Arnaldoa 23 (1): 185 - 218, 2016
ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Vegetación y flora de afloramientos basálticos del centro de Argentina

Vegetation and flora in basaltic outcrops of central Argentina

Juan José Cantero, César Núñez, José Mulko, Pablo Brandolín & Andrea Amuchastegui
Departamento Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC, Ruta Nac. 36, Km. 601, C. P. X5804BYA, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Autor para correspondencia: juanjocantero@gmail.com

Jorge A. Sfragulla
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Av. Vélez Sársfield 1611, 5016, Córdoba, Argentina

Aldo A. Bonalumi
Secretaría de Minería, Provincia de Córdoba, Hipólito Yrigoyen 401, 5000, Córdoba, Argentina.

Amancay N. Martínez
Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, Ejército de los Andes 950, D5700HHW, San Luis, Argentina.

Sebastián Zeballos, Marcelo Cabido, Gloria E. Barboza, Franco Chiarini & Luis Ariza Espinar
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET-UNC), 5000. Córdoba, Argentina

Recibido: 06 - 01 - 2016, aceptado 25 - 03 -2016; publicado junio 2016

Resumen

En este trabajo se relevó, caracterizó la flora y exploró la variación composicional de la vegetación en afloramientos de basaltos del centro de Argentina y se determinaron las asociaciones entre la composición florística y diferentes variables climáticas representativas de la variación a escala regional. Se relevaron cuatro complejos de afloramientos desde los 400 hasta 900 m snm, estimándose abundancia-cobertura de todas las plantas vasculares presentes en 48 censos. Los atributos composicionales estructurales de la vegetación revelaron diferencias significativas entre afloramientos de latitudes diferentes. La composición florística regional está asociada a procesos biogeográficos-climáticos. Se confirma la importancia de estas variables en la estructuración del hábitat y filtrado abiótico de especies y la importancia de su conocimiento para establecer prioridades en su conservación. Los afloramientos basálticos, aún no explotados, constituyen hábitats importantes para la conservación de la biodiversidad, como refugios de especies endémicas y especies sobreutilizadas.

Palabras clave: Afloramientos basálticos, clima, flora, comunidades vegetales, centro de Argentina

Abstract

The flora and the vegetation of basaltic outcrops were studied in central Argentina. Cover-abundance scores were recorded for 303 plant species in 48 relevés distributed in four outcrop locations ranging between 400 to 900 m asl. The association between the floristic composition and climatic variables were explored through an ordination analysis, and the vegetation of the outcrops was classified into four major types through a classification technique. The floristic composition of the outcrops was significantly associated to climate at the regional scale and the four sites differed in species richness, diversity and dominance. We conclude that well conserved basaltic outcrops from central Argentina are relevant habitats for the conservation of endemic species and over exploited taxa.

Keywords: Basaltic outcrops, climate, flora, plant communities, central Argentina.

Introducción

La importancia de los afloramientos rocosos como centros de diversidad y endemismos ha sido reconocida en todo el mundo (Smith & Cleff, 1988; Barthlott *et al.*, 1993; Alves & Kolbek, 1994; Porembski *et al.*, 1994; Giuletti *et al.*, 1997; Michelangeli, 2000). Los roquedales pueden constituir puntos calientes de diversidad y frecuentemente son asiento de comunidades únicas, con altos niveles de endemismos (Porembsky *et al.*, 1996). Sin embargo, las comunidades vegetales que viven en los afloramientos rocosos raramente son incluidas en los inventarios florísticos, en parte por las dificultades de acceso impuestas por las superficies rocosas, por el aparente bajo interés económico de su biota y, en particular, por una supuesta baja riqueza de especies. Es también por ello, que los afloramientos rocosos son en general, hábitats terrestres bien preservados y poco conocidos (Debrot & Freitas, 1993; Fulls *et al.*, 1993; Larson *et al.*, 2000).

La vegetación de los afloramientos rocosos suele constituir islas de comunidades xéricas dentro de una matriz mesofítica (Jacobi *et al.*, 2007). Su composición florística puede variar en función de: (1) el tipo de roca en cuestión (Michael & Lindemayer, 2012); (2) los patrones de erosión y fracturación, muchas veces dependientes de la composición química (Wiser & Buxton, 2009); (3) las variaciones topográficas y microclimaticas (Harrison *et al.*, 2006); y (4) el contexto

florístico regional y la historia evolutiva de los elencos florísticos que componen el pool regional de especies (Harrison *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2007). Las superficies rocosas pueden constituir una barrera ecológica para especies de la matriz circundante debido a una combinación de factores tales como alta inestabilidad térmica e hídrica, escasez de nutrientes, dificultades para la retención y germinación de semillas, exposición a vientos y aislamiento en relación a áreas vecinas (Larson *et al.*, 2000). Por ello, los afloramientos rocosos frecuentemente soportan una vegetación muy especializada (Sarthou & Villiers, 1998; Booth & Larson, 1999; Burke 2002a).

Además de los afloramientos rocosos presentes en las montañas de gran magnitud, existen elevaciones aisladas conocidas como "inselbergs"; estos rasgos geológicos distintivos forman hábitats insulares y están distribuidos en distintos tipos de vegetación y climas del Planeta (Harrison *et al.*, 2006). Generalmente, se distinguen por proveer condiciones microclimáticas contrastantes respecto a la matriz circundante, por lo que la biota de los inselbergs suele ser diferente y, en algunos casos, constituye comunidades que tienen poco en común con las de la matriz (Porembski & Barthlott, 2000). Además, hay especies que ocurren exclusivamente en los inselbergs y se les conoce como inselbergs-especialistas (Porembski & Barthlott, 2000); en casos extremos estas especies suelen crecer en un único inselberg, como se ha observado en Venezuela y en el oeste de Africa (Porembski *et al.*, 1994). Inselbergs de distinta geología (granítica, sedimentaria y basáltica), han sido reconocidos en todo el mundo como hábitats de extrema importancia como refugios de especies animales y vegetales (Porembski & Barthlott, 2000; Burke, 2003).

En el centro y nor-oeste de la República Argentina se presenta un conjunto de cordones y serranías alineados en dirección norte-sur, de alturas y dimensiones variables, que conforman una provincia geológica conocida como Sierras Pampeanas. Estas sierras representan bloques de basamento metamórfico-plutónico, levantados a favor de fallas inversas durante el acortamiento andino (Neógeno-Cuaternario); se dividen en dos subprovincias con características diferentes, las Sierras Pampeanas Orientales, que se extienden por las provincias argentinas de Córdoba, Santiago del Estero y San Luis, y las Sierras Pampeanas Occidentales, en las provincias de La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy (Caminos, 1979).

En las Sierras Pampeanas Orientales se han reconocido afloramientos de basaltos de dimensiones reducidas; algunos de ellos son de edad carbonífera-triásica (Leal & Miró, 2010), y están distribuidos en serranías de las provincias de Córdoba (Sierra Norte de Córdoba), y de Santiago del Estero (Sierras de Ambargasta, Sumampa, Ramírez de Velasco y Guasayán). En el Cretácico superior – Terciario inferior, y como respuesta a fenómenos distensivos que afectaron a la placa Sudamericana, se produjo en Córdoba (Sierra Chica de Córdoba) y en San Luis (Sierra de Las Quijadas) un magmatismo compuesto por rocas basálticas alcalinas asociadas a depósitos sedimentarios continentales (Gordillo & Lencinas, 1979; Llambías & Brogioni, 1981; Kay & Ramos, 1996; Lagorio, 1998, 2008; Martínez *et al.*, 2012). En estas sierras, son frecuentes los cerros basálticos aislados, a modo de inselbergs, con relieve cónico o en forma de mesadas (Fig.1). Debido a su elevación y pendiente abrupta, estas mesadas y conos son en general poco accesibles al ganado doméstico y proveen hábitats singulares a la flora y fauna nativa

dentro de una matriz modificada por la agricultura, sólo interrumpida por las apariciones de afloramientos rocosos en la superficie.

Los estudios sobre la flora y la vegetación de afloramientos rocosos del centro de Argentina son escasos. Se limitan a contribuciones sobre la flora de mármoles y serpentinitas de las Sierras de Córdoba (Cantero *et al.*, 2011, 2014) y al análisis de la influencia de factores locales (tamaño y forma de los roquedales) y regionales (principalmente la altitud), sobre la vegetación de rocas graníticas, también en la provincia de Córdoba (Funes & Cabido, 1995). En consecuencia, no se han estudiado hasta el presente, la vegetación ni la flora de los afloramientos basálticos y menos aún sus relaciones con factores que actúan a escala regional. Existen remanentes inexplorados y de gran importancia areal donde se puede todavía relevar y describir la flora y la vegetación asociada y aportar conocimientos a los futuros programas de conservación de estos paisajes geológicos. Las rocas basálticas tienen una alta demanda industrial en Argentina, ocupando el segundo lugar en tonelaje de producción en las provincias de Córdoba (Bonalumi, *com. pers.*) y San Luis, y convierten a sus afloramientos en sitios altamente vulnerables desde el punto de vista de la conservación de su flora. La explotación minera de los basaltos y el avance de la frontera agrícola hasta la misma base de estos afloramientos han modificado intensamente el paisaje natural y promovido la invasión con especies exóticas.

En base a los antecedentes expuestos, los objetivos de este trabajo son los siguientes: 1) describir la flora y la vegetación de los afloramientos basálticos del centro de Argentina; y 2) explorar el rol de factores que actúan a escala regional sobre la composición y estructura de las comunidades vegetales de estos afloramientos.

Material y métodos

Área de Estudio

El área de estudio (Fig. 2) comprendió afloramientos basálticos ubicados en las provincias argentinas de Santiago del Estero, Córdoba y San Luis, extendiéndose desde 28º14′ a 33º54′ de Latitud Sur y 64º20′ a 67º02′ de Longitud Oeste. Se estudiaron cuatro afloramientos basálticos de edad predominantemente cretácica, aflorantes en las provincias de 1) Santiago del Estero: Cerro Ichagón y aledaños en la Sierra de Guasayán, 438 m snm, (en adelante *Guasayán*), 2) Córdoba: Cerros Corona, Malo y otros en la Sierra de Los Cóndores, 762 m snm, (en adelante *Cóndores*); cerro La Madera en el área de Chaján, extremo sur de la Sierra de Comechingones, 538 m snm, (en adelante *Madera*); y 3) San Luis: cerro Negro y otros aledaños en Sierra de Las Quijadas, 828 m snm (en adelante *Quijadas*). En el área de estudio las precipitaciones medias anuales varían desde 363 mm (*Quijadas*) hasta 700 mm (*Madera*) y la precipitación media del trimestre más cálido entre 195 mm (*Quijadas*) y 312 mm (*Guasayán*). La temperatura media del trimestre cálido oscila entre 22°C (*Cóndores*) y 26°C (*Guasayán*), mientras la amplitud térmica media anual varía entre 27°C (*Cóndores*) y 31°C (*Quijadas*) (Worldclimate, 2015). De acuerdo al esquema fitogeográfico de Cabrera (1976), la vegetación del territorio donde están emplazados los afloramientos estudiados corresponde a las siguientes unidades: Distrito Chaqueño Serrano (*Cóndores*), Distrito Chaqueño Occidental (*Guasayán*), Provincia Fitogeográfica del Monte (*Quijadas*) y Provincia Fitogeográfica del Espinal (*Madera*). Los tipos fisonómicos





Fig. 1. A. Cerro Malo, Sierra de Los Cóndores (Córdoba, Argentina); B. Basalto SRL, planta de extracción y trituración en Sierra de Los Cóndores (Córdoba, Argentina http://www.basaltosrl.com.ar/basalto/basalto.php).

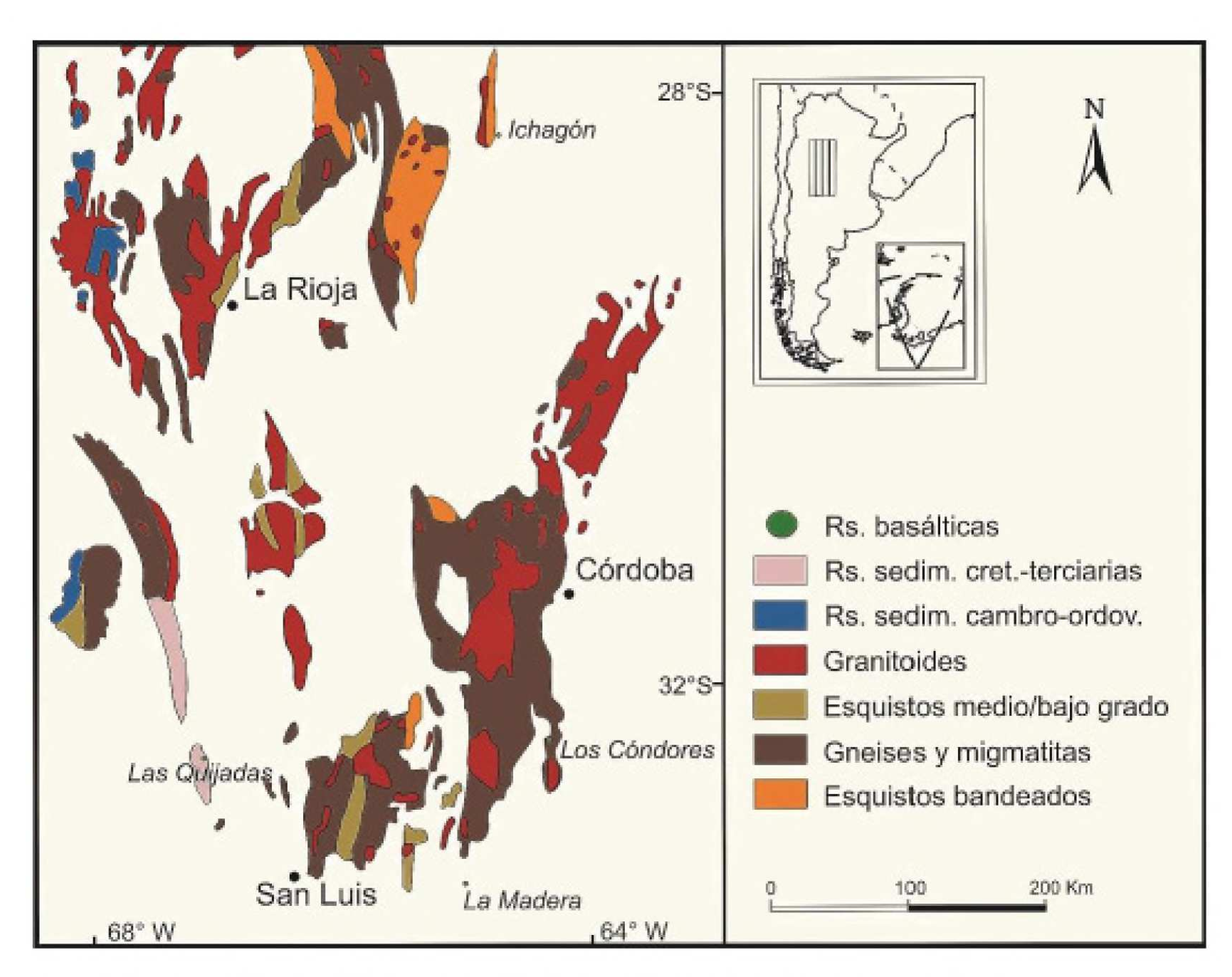


Fig. 2. Área de estudio con el detalle de la localización de los afloramientos basáticos estudiados.

dominantes de la vegetación circundante a los afloramientos corresponden a bosques xerófilos (*Guasayán*, *Cóndores*), y mosaicos de bosques xerófilos y matorrales (*Cóndores, Madera, Quijadas*).

A los efectos de relacionar la composición de las comunidades de los afloramientos con factores ambientales, se seleccionaron variables bioclimáticas con influencia potencial sobre la vegetación: temperatura media anual (TMA), temperatura media del cuatrimestre más frío (TMF), rango anual de temperatura (RAT), precipitación media anual (PA), precipitación media del cuatrimestre más húmedo (PH), y precipitación media del cuatrimestre más seco (TS); estos datos se obtuvieron a partir de la base de datos WorldClim (disponible en www.worldclim.org; Hijmans *et al.*, 2005). Esta es una base de datos climáticos digitales a nivel global y ha sido desarrollada a partir de la información proveniente de estaciones metereológicas en los últimos 10 años, e interpolados para lograr una resolución espacial de 1 km^2 (Hijmans *et al.*, 2005). Ha sido empleada en paisajes geomorfológicos similares al de este estudio (ej.: Ward, 2007; Kumar & Stohlgren, 2009; Speziale & Ezcurra, 2012, Speziale & Ezcurra, 2014). A partir de las coordenadas geográficas de cada afloramiento relevado se obtuvieron las variables bioclimáticas empleando el programa ArcGIS 9.1 (Esri, 2004).

Relevamiento de la vegetación y la flora

El estudio, involucró una escala regional que comprende los cuatro afloramientos basálticos presentes en las tres provincias centroargentinas (*Guasayán, Cóndores, Madera, Quijadas*, Fig. 3), en donde se exploraron las relaciones entre la vegetación y las variables bioclimáticas mencionadas.

El muestreo fue estratificado y para ello se consideró cada cordón montañoso antes mencionado (*Guasayán, Cóndores, Madera, Quijadas*) como un estrato diferente. En cada cordón motañoso se seleccionaron entre

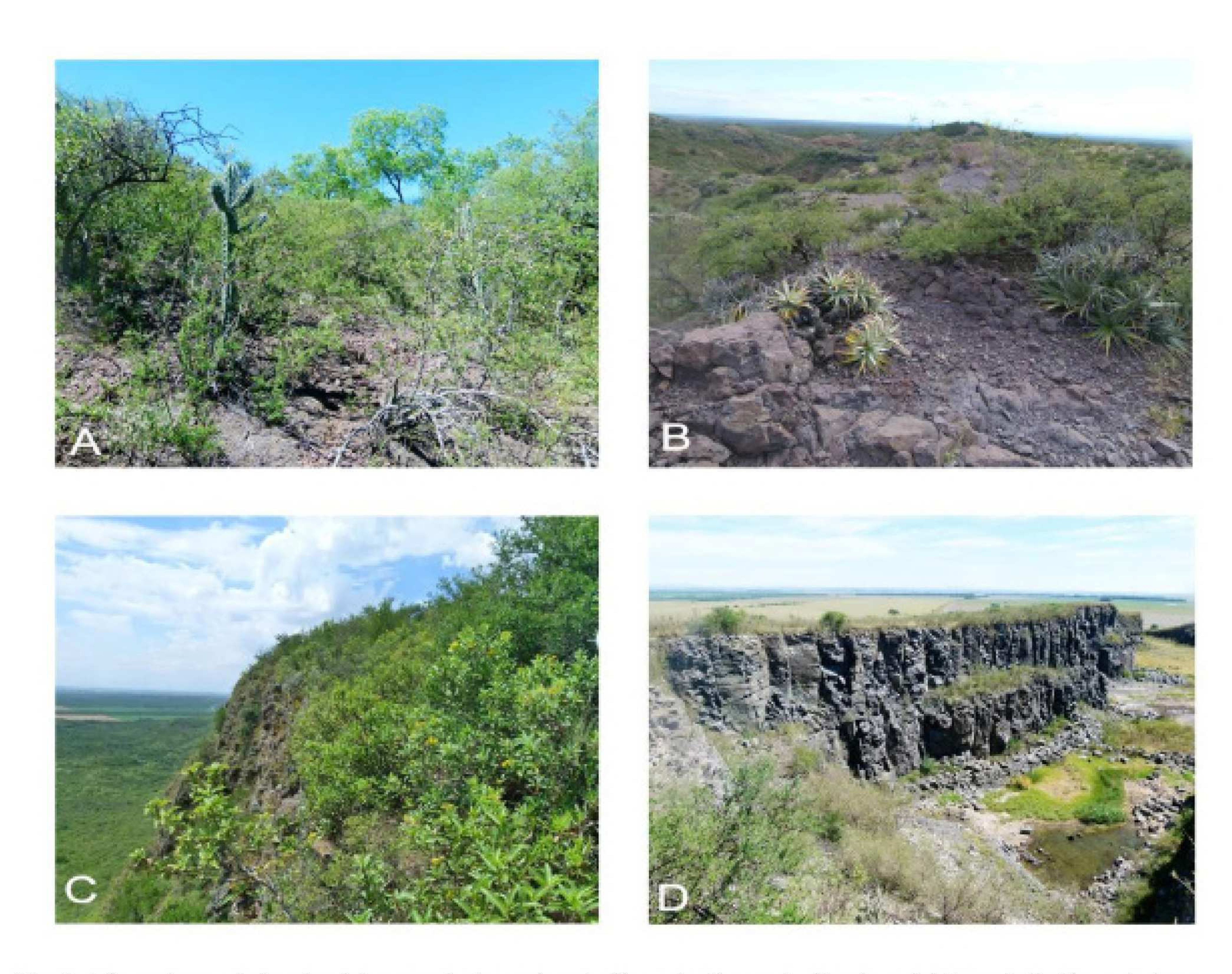


Fig. 3. Afloramientos de basalto del centro de Argentina: A. Sierra de *Guasayán* (Santiago del Estero); B. Sierra de Las *Quijadas* (San Luis); C. Sierra de *Los Cóndores* (Córdoba); D. Cerro de *La Madera* (Córdoba).

3 y 6 afloramientos tratando de captar la variabilidad local de cada estrato.

Debido a las dificultades que tienen los estudios fitosociológicos de la vegetación rupícola, en este trabajo se siguió la propuesta metodológica de Ortiz & Rodríguez Oubiña (1993), considerando a cada afloramiento como un stand, compuesto por un conjunto de biotopos (grietas, fisuras, diaclasas, entre otros). Se evitaron áreas con alto grado de perturbación (por extracción minera, fuego y sobrepastoreo). En general, los afloramientos estudiados presentan una forma cónica a sub-cónica y los censos de la vegetación se realizaron en su cima o plateau. Como los límites de los afloramientos fueron definidos según crieterios geomorfológicos y topográficos, los stands muestreados difirieron en forma y tamaño. En cada afloramiento se localizaron 5-10 cuadrados de 5 x 5 m, en sitios uniformes en cuanto a la fisonomía, composición florística de la vegetación y condiciones ecológicas (como la forma, extensión y accesibilidad entre los afloramientos era muy variable, no fue posible elegir un área mínima estándar para el relevamiento florístico). En cada cuadrado se registraron todas las especies de plantas vasculares presentes y se estimó su abundancia-cobertura según la escala combinada de Braun-Blanquet (1979). Un total de 48 censos fue realizado en los cuatro complejos de afloramientos.

A los efectos de evaluar la importancia de los afloramientos como sitios de conservación, se clasificó a las especies endémicas incluidas en los censos como: 1) endémicas locales, especies que crecen

Tabla 1. Grandes grupos de plantas vasculares (porcentajes) presentes en los afloramientos de basalto del centro de Argentina (las plantas con flores sensu APG III, 2009).

Afloramiento	Monilófitas	Gimnospermas	Monocotiledóneas	Eudicotiledóneas Basales	Rósidas	Astéridas
Guasayán	3	1	8	13	39	37
Cóndores	4	0	18	13	27	37
Quijadas	0	2	21	18	29	30
Madera	0	2	23	13	34	28

solamente en la provincia de Córdoba; 2) endémicas regionales, que crecen exclusivamente en la provincia de Córdoba y/o en provincias limítrofes o vecinas a Córdoba; y 3) endémicas nacionales, especies que tienen una amplia distribución dentro del territorio de Argentina. Para establecer la distribución regional de los endemismos se emplearon los trabajos de Cabido *et al.* (1998), Zuloaga *et al.* (1994), Zuloaga & Morrone (1999a, b) y Zuloaga *et al.* (2008). Para determinar la pertenencia de las especies a diferentes corotipos se siguió el criterio de Cabido *et al.* (1998). La nomeclatura de las especies sigue al Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Zuloaga *et al.*, 2008) y su actualización online (www.darwin.edu.ar). Todas las especies registradas en los inventarios fueron coleccionadas y sus ejemplares fueron depositados en los herbarios del Museo Botánico de Córdoba de la Universidad Nacional de Córdoba (CORD) y de la Universidad Nacional de Río Cuarto (RIOC).

Cada inventario se completó con registros de latitud, longitud y altitud, a través de un posicionador global satelital (GPS) Garmin eTrex Vista Cx. Se utilizó el software Garmin Map Source Versión 6.16.2 (2010) para realizar la descarga de los "waypoints" marcados en el área de estudio y con formato de coordenadas geográficas UTM (WGS 84) para poder analizarlas como variables espaciales.

Análisis de los datos

A partir de la matriz de datos de especies x censos de los cuatro afloramientos estudiados, se calcularon los siguientes atributos de la vegetación: riqueza, diversidad (Shannon-Wiener), equitatividad y dominancia, siguiendo la propuesta de Mc Cune & Mefford (1999). Para evaluar si hubo diferencias significativas en esos atributos entre los diferentes afloramientos, se realizó un ANOVA con los censos agrupados por sitios (los cuatro estratos) y se utilizó el test

Tabla 2. Corotipos presentes en los afloramientos de basalto del centro de Argentina (CH, Oeste Chaqueño; MB, Orófilo o Montañas Bajas; P, Patagónico; A, Andino y AB, Austrobrasilero).

Afloramiento	CH	MB	AB	A
Guasayán	**61**	**6**	**32**	**1**
Condores	**52**	**8**	**38**	**1**
Quijadas	**73**	**15**	**12**	**0**
Madera	**52**	**4**	**41**	**2**

Tabla 3. Prueba de comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tuckey) para Riqueza (S), diversidad (H), equitatividad (E) y dominancia (D´) de los afloramientos de basaltos del centro de Argentina.

Afloramientos	Riqueza (S)	Equitatividad (E)	Diversidad (H)	Dominancia (D)
Madera	22,40± 2,30 a	0,94±0,02 a	2,92±0,11 a	0,94±0,01 a
Quijadas	31,50 ± 4,47 a	0,95±0,01 a	3,27±0,16 b	0,95±0,01 b
Cóndores	49,25 ± 11,78 b	0,95±0,01 a	3,71±0,25 c	0,97±0,01 c
Guasayán	53,57 ± 5,35 b	0,96±0,01 a	3,79±0,10 c	0,97±2,6E-03 c

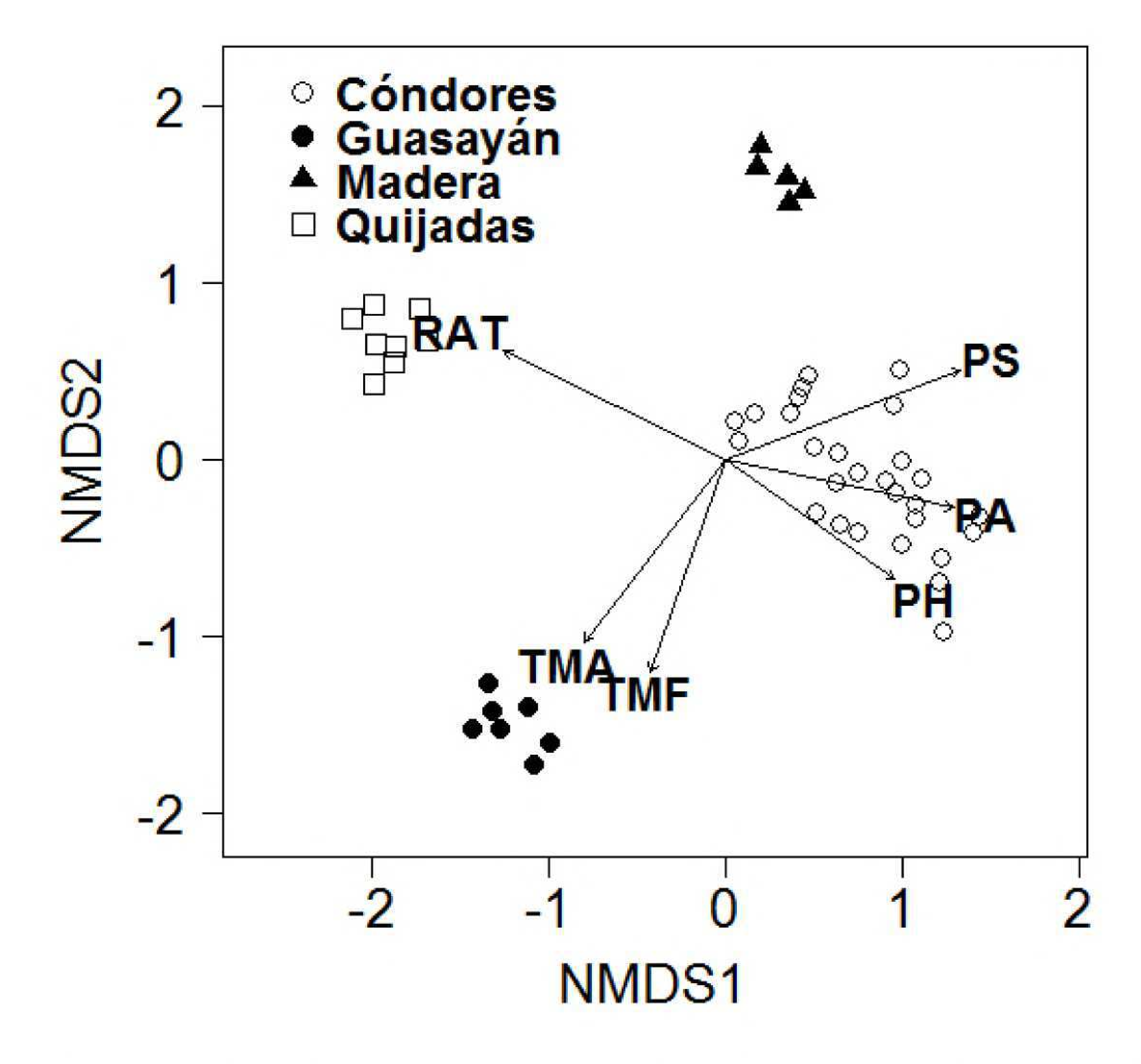


Fig. 4. Análisis Multidimensional no métrico (NMS) de los afloramientos de basalto centroargentinos. Los vectores representan las variables bioclimáticas con los siguientes valores de r^2 (con cualquiera de los 2 ejes) $\geq$ 0.60: TMA (r^2= 0.76; p=0.001); TMF (r^2= 0.72; p=0.001); RAT (r^2= 0.86; p=0.001); PA (r^2= 0.77; p=0.001); PH (r^2= 0.61; p=0.001); PS (r^2= 0.89; p=0.001). Por las abreviaturas de las variables climáticas consultar el texto.

de Tuckey para establecer la significancia estadística; previamente los datos fueron analizados para comprobar la normalidad y homogeneidad de varianza.

Para examinar las relaciones entre los factores bioclimáticos y la composición de las comunidades de los afloramientos, se utilizó el Análisis Multidimensional No Métrico (NMDS por sus iniciales en inglés; de aquí en adelante NMS), empleando la distancia Bray Curtis. Para determinar si existían diferencias en la composición florística entre los cuatro sitios, se realizó un análisis de similaridad (ANOSIM) con 999 permutaciones al azar (Clarke, 1993). Además, las relaciones entre la composición de especies y las variables bioclimáticas se analizó a través de un análisis Permutest, utilizando el paquete "vegan" versión 2.0-6 (Oksanen *et al.*, 2015) en el Programa R (R Development Core Team 2013). Para clasificar la vegetación de los 48 afloramientos relevados usamos TWINSPAN, un método de clasificación politético divisivo (Hill, 1979). Los análisis de ordenación y de clasificación se llevaron a cabo con el Programa PC-Ord (McCune & Mefford, 1999).

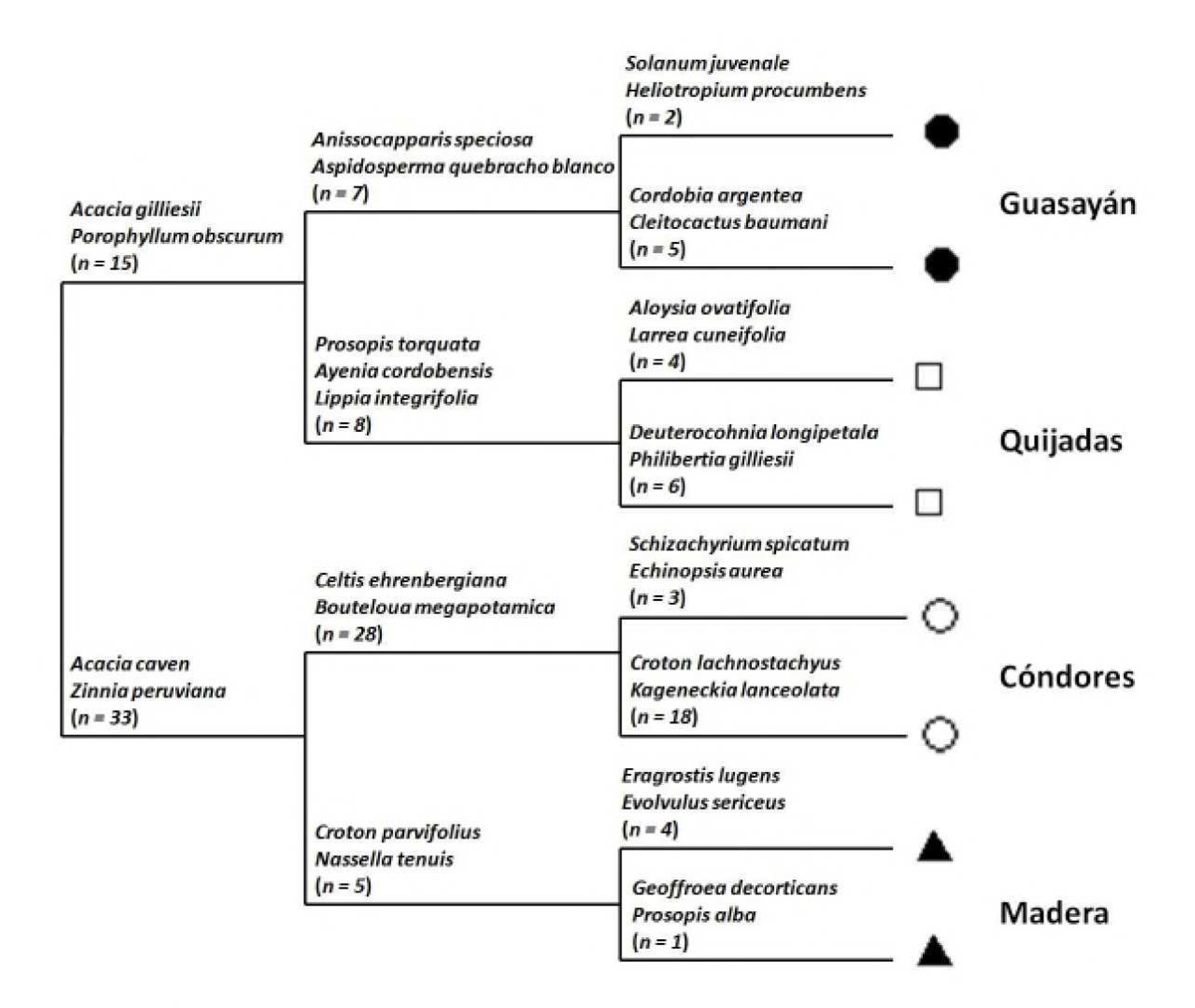


Fig. 5. Especies diagnósticas ("indicator species") en comunidades vegetales de cuatro afloramientos basálticos del centro de Argentina asociadas con las divisiones del análisis TWINSPAN. Algunas de las especies indicadoras, junto a otros taxa característicos de los afloramientos, se observan en las imágenes de las Figuras 6, 7 y 8.

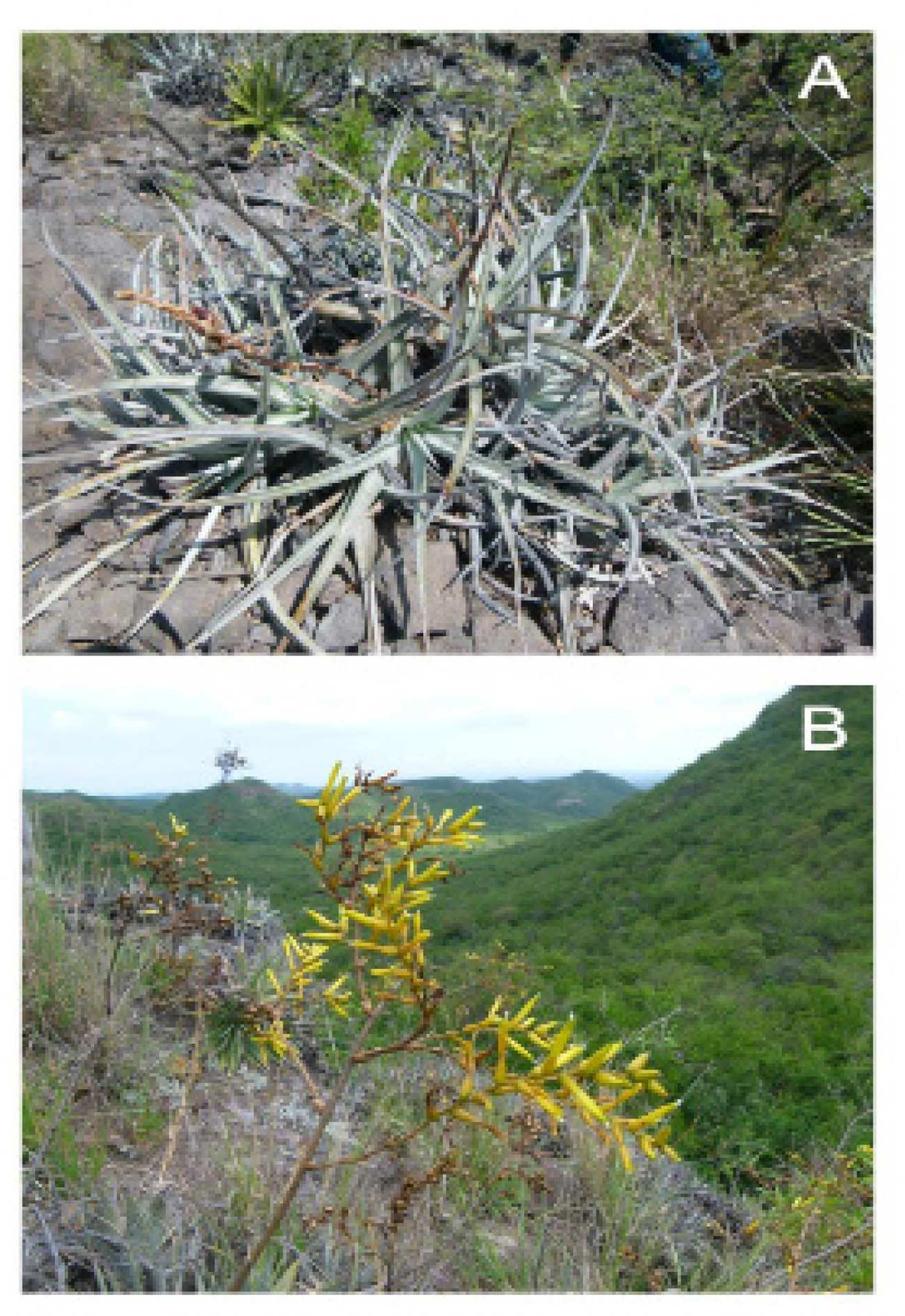


Fig. 6. Especies indicadoras de los afloramientos de basalto del complejo Los Cóndores (Córdoba, Argentina: A. *Dyckia floribunda* var. *f loribunda*; B. *Deuterocohnia longipetala.*



Fig. 7. Especies indicadoras de los afloramientos de basalto del centro de Argentina: A. *Anisocapparis speciosa* (Capparidaceae); B. *Caesalpinia paraguariensis* (Fabaceae); C. *Ceiba chodatii* (Bombacaceae); D. *Cordobia argentea* (Malpighiaceae); E. *Harrisia pomanensis* ssp. *pomanensis* (Cactaceae); F. *Jatropha macrocarpa* (Euphorbiaceae).

Resultados

Características florísticas de los afloramientos

La flora vascular de los afloramientos basálticos relevados en tres provincias del centro de Argentina está representada por 303 especies distribuidas en 68 familias y 215 géneros (Apéndice I). La riqueza promedio de especies por censo para los cuatro sitios fue de 44 y la diversidad promedio (Índice de Shannon-Wienner) de 3,6. Los valores más altos de riqueza y diversidad fueron hallados en *Guasayán* (S= 58; H = 3,6) siguiéndole en importancia, *Cóndores* (S=49, H=3,7), *Quijadas* (S=31, H=3,27) y *Madera*

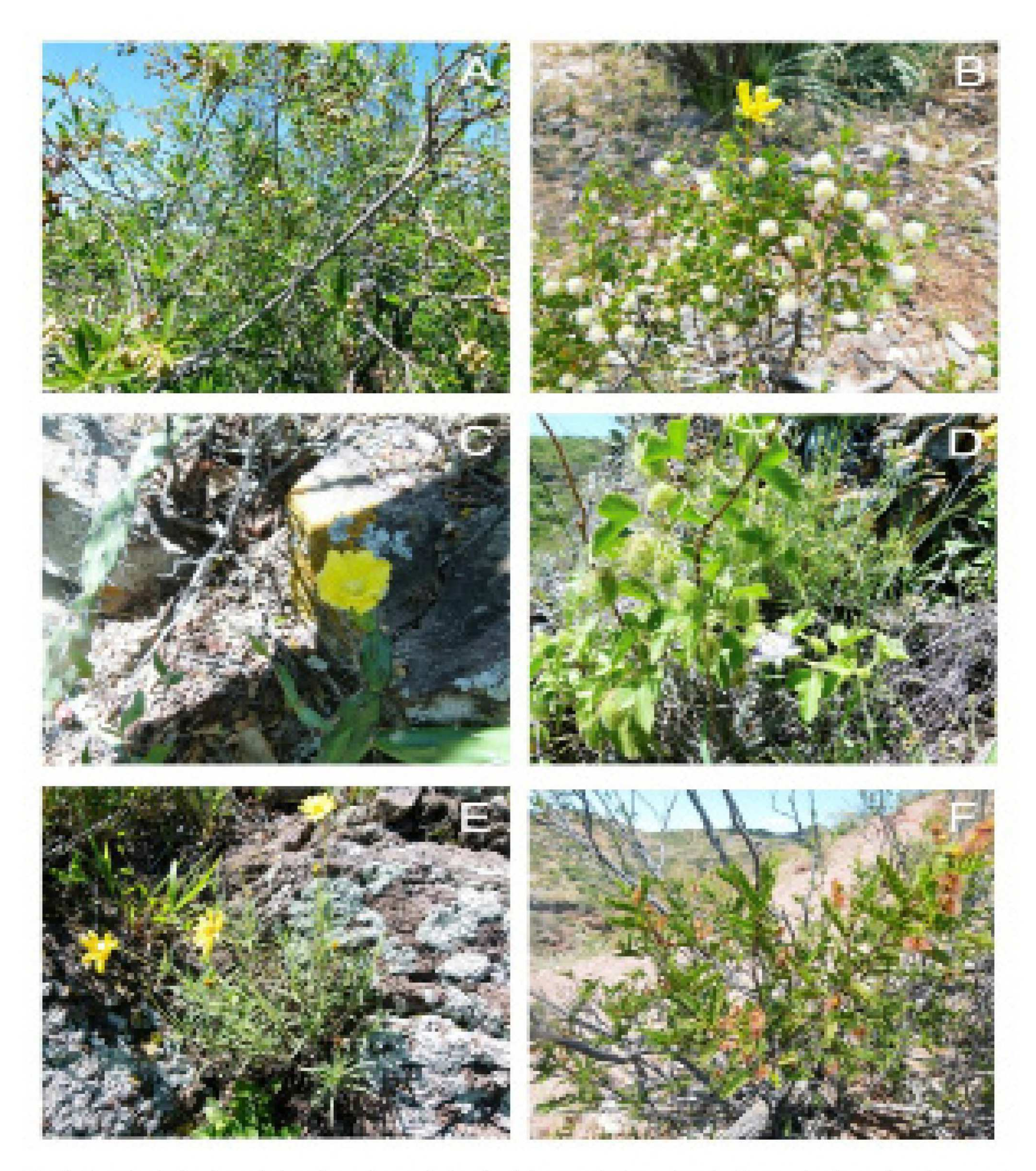


Fig. 8. Especies indicadoras de los afloramientos de basalto del centro de Argentina: A. *Kageneckia lanceolata* (Rosaceae); B. *Larrea cuneifolia* (Zygophyllaceae); C. *Opuntia anacantha* var. *retrorsa* (Cactaceae); D. *Passiflora foetida* L. var. *foetida* (Passifloraceae); E. *Wedelia buphtalmiflora* (Asteraceae); F. *Zuccagnia punctata* (Fabaceae).

(S=22, H=2,92).

El clado mejor representado en los afloramientos fue el de las Astéridas con 132 especies, seguido del de las Rósidas con 129 especies (Tabla 1). En *Cóndores* estuvieron ausentes las Gimnospermas y en *Madera* y *Quijadas* las Monilófitas. El número de especies en los diferentes clados presentes en los afloramientos fue mayor en *Cóndores* y *Madera*. Casi el 44% de las especies registradas pertenece a sólo 5 familias. Las familias mejor representadas son: Asteraceae (13,86%), Poaceae (12,54%), Fabaceae (7,59%), Cactaceae (4,95%) y Euphorbiaceae (4,95%). Muchas familias están pobremente representadas; hay 29 familias con un único género y una sola

especie. Los géneros mejor representados son: *Solanum* (7 especies), *Nassella* (7 especies) y *Baccharis* (5). Sólo 5 especies son comunes a los cuatro afloramientos y se las halló en promedio en el 44,3 % de los censos (*Aloysia gratissima* var. *gratissima*, *Commelina erecta* var. *angustifolia*, *Lantana balansae*, *Pseudabutilon virgatum* y *Sida argentina* var. *argentina*).

La endemoflora de los afloramientos basálticos estudiados comprende el 4,62% (81 especies) de la flora endémica de Argentina, y se compone de una especie endémica local (*Gymnocalycium calochlorum*), 7 endémicas regionales y 73 endémicas nacionales (Apéndice I). Cinco familias reúnen el 56% de las especies endémicas: Asteráceas (16%), Fabáceas (12,4%), Poáceas (12,4 %), Cactáceas (9%), y Solanáceas (6,2%). Entre las especies endémicas regionales, es decir exclusivas de la provincia de Córdoba o de provincias vecinas, se destacan: *Abutilon pauciflorum*, *Apodanthera sagittifolia* var. *sagittifolia*, *Gomphrena pulchella* ssp. *rosea*, *Gymnocalycium bruchii* var. *bruchii*, *Gyptis artemisifolia*, *Ramorinoa girolae*, *Silene argentina* y *Sphaeralcea cordobensis*.

En *Guasayán* se destacan como endémicas a diferentes niveles *Maytenus viscifolia*, *Moya spinosa* y *Justicia gilliesi*; en *Cóndores*, *Gymnocalycium calochlorum*, *Gymnocalycium bruchii* var. *bruchii* y *Sphaeralcea cordobensis*; en *Madera*, *Croton parvifolius*, *Prosopis alpataco* var. *alpataco* y *Melica argyrea* y en *Quijadas*, *Gomphrena pulchella* ssp. *rosea*, *Ramorinoa girolae* y *Adesmia retrofracta*. Entre las especies endémicas regionales algunas crecen sólo en Córdoba y una o dos provincias limítrofes, como por ejemplo: *Gomphrena pulchella* ssp. *rosea* y *Gymnocalycium bruchii* var. *bruchii* (Córdoba y San Luis), *Apodanthera sagittifolia* var. *sagittifolia* (Córdoba, La Rioja y San Luis y *Sphaeralcea cordobensis* (Córdoba, Santiago del Estero y San Luis), mientras que algunas aparecen también en otras provincias vecinas.

El corotipo mejor representado en los afloramientos basálticos del centro de Argentina es el que corresponde a especies distribuidas principalmente en el Chaco Occidental (78% del total de las especies), seguido por el corotipo Austro-brasilero (41%). El corotipo Orófilo bajo (distribuido en montañas bajas del centro y noroeste de Argentina) está menos representado (11%), mientras que el Andino es pobre en estos roquedales (1%) (Tabla 2). Sólo 11 especies exóticas se registraron en los afloramientos basálticos del centro de Argentina; la mayor parte de ellas se presentó en los afloramientos de *Cóndores* (9 especies).

Patrones comunitarios de la vegetación de los afloramientos

Las comparaciones de los atributos composicionales y estructurales de la vegetación entre los cuatro afloramientos revelaron diferencias significativas para riqueza, diversidad y dominancia. La mayor riqueza promedio de especies por censo se observó en *Guasayán* y la menor en *Madera*; la diversidad siguió una tendencia similar, mientras la dominancia fue máxima en los sitios *Guasayán* y *Cóndores*. La equitatividad no mostró diferencias significativas entre los sitios (Tabla 3).

El análisis NMS reveló que las variables bioclimáticas consideradas se relacionan con la composición florística de la vegetación de los afloramientos a escala regional (Fig. 4). A lo largo del eje 1 se separaron tres grupos de relevamientos que se corresponden claramente con lo que sucede a lo largo del gradiente climático. Un primer grupo, *Cóndores*, comprendió a los afloramientos asociados al valor mayor de precipitaciones y al menor en amplitud térmica (extremo

positivo del eje 1). Estos stands están localizados en el faldeo oriental de las sierras Chicas de Córdoba, caracterizado por un régimen de precipitaciones anuales y estacionales más intensas, en pleno Chaco Serrano. Otro grupo de afloramientos se correspondió con el extremo más seco y la mayor amplitud térmica del gradiente climático estudiado: *Quijadas*; se trata, en efecto, del sitio con los rasgos más intensos de aridez hacia el extremo oeste del área (extremo negativo del eje 1) en la ecoregión del Monte de Bolsones y Mesetas. Un tercer grupo de afloramientos, los de *Guasayán* (centro del diagrama), se posicionaron asociados a los valores intermedios de precipitaciones y los valores más altos de temperaturas media anual y media del cuarto más frío, y corresponden a la ecoregión del Chaco Seco. En cambio, el cuarto grupo de afloramientos, correspondiente al sitio *Madera*, en el extremo positivo del eje 2, se corresponde con los niveles altitudinales más bajos, apenas 70 m respecto a la matriz circundante, dentro la ecoregión del Espinal y con valores intermedios para las variables climáticas consideradas. Todas las variables climáticas consideradas se correlacionaron significativamente $p= 0.001$ con los ejes del NMS (Fig. 4). Se observaron diferencias significativas en la composición de especies entre las distintas regiones (ANOSIM: $R^2 = 0.59$; $p = 0.001$).

A partir de la clasificación del análisis TWINSPAN, se reconocen cuatro grupos de inventarios (Fig. 5). Estos grupos (comunidades) se corresponden con la tendencia de variación expresada por el análisis de ordenación NMS (Fig. 4) y representan a los cuatro sitios (estratos) de afloramientos basálticos. Estos tipos de comunidades presentan variaciones en composición y en las condiciones ambientales de los sitios, tanto entre ellos como dentro de cada uno (las variaciones a escala local no son exploradas en este trabajo). Por lo expuesto, las relaciones entre las variables climáticas y la vegetación de los cuatro afloramientos exhibida en la Fig. 4, también pueden aplicarse a las clases discriminadas por la clasificación del TWINSPAN. Estos tipos de comunidades varían, además de su composición florística, en posición geográfica y en características del clima del territorio en el cual se presentan los afloramientos. En las descripción que siguen se presentan las principales características de cada comunidad.

Tipo 1. *Guasayán*

Esta comunidad tiene el aspecto de un bosque xerófilo, caducifolio, estructuralmente complejo, con 4 estratos (I: 0-0,40 m; II: 0,40-2 m; III: 2-4 m; IV: 4-8 m). Esta dominado por especies leñosas que definen la fisonomía de los stands, entre ellas se destacan: *Ruprechtia laxiflora, R. apetala, Caesalpinia paraguariensis, Schinopsis lorentzii, Anisocapparis speciosa, Aspidosperma quebracho-blanco, Acacia gilliesii* y *Ziziphus mistol*. Las familias Fabaceae, Anacardiaceae, Polygonaceae, Malvaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae son representativas en la composición florística. Es la comunidad con mayor riqueza en especies de los afloramientos estudiados. El número de especies exclusivas de esta comunidad es de 51, dentro de las cuales 9 son endémicas.

Tipo 2. *Quijadas*

La comunidad tiene el aspecto de un matorral alto caducifolio, estructuralmente complejo, con 4 estratos (I: 0-0,25 m; II: 0,25-0,80 m; III: 0,80-1,50 m; IV: 1,50-3 m). Esta dominado por especies arbustivas que definen la fisonomía de los stands, entre ellas se destacan: *Prosopis torquata, Deuterocohnia longipetala, Lippia integrifolia,*

Hyalis argentea, Cordobia argentea, Gaya parviflora, Acacia furcatispina, Mimozyganthus carinatus, Allionia incarnata y *Sida argentina* var. *argentina*. Las familias Fabaceae, Bromeliaceae, y Asteraceae están aquí bien representadas. El número de especies exclusivas de esta comunidad es de 28, dentro de las cuales 18 son endémicas.

Tipo 3. *Cóndores* (Fig.6)

Desde el punto de vista fisonómico se trata de un bosque perennifolio, estructuralmente complejo, pluriestratificado (I: 0-0,30 m; II: 0,30-0,60 m; III: 0,60-2 m; IV: 2-3 m;V; 3-7 m). Esta dominado por especies leñosas, entre ellas se destacan: *Kagenechia lanceolata, Salvia cuspidata* subsp. *gilliesii, Aloysia gratissima* var. *gratissima, Zinnia peruviana, Acacia caven, Bouteloua megapotamica, Lantana fucata, Eupatorium viscidum, Flourensia campestris, Croton lachnostachyus, Dicliptera scutellata* y *Nassella cordobensis*. Es la segunda comunidad, en orden de importancia, respecto a la riqueza en especies de los afloramientos estudiados. Las familias Asteraceae, Poaceae, Cactaceae, Bromeliaceae y Verbenaceae aportan de manera importante a su composición florística. El número de especies exclusivas de esta comunidad es de 122, dentro de las cuales 32 son endémicas.

Tipo 4. *Madera*

El aspecto de esta comunidad es el de un matorral bajo, caducifolio, estructuralmente complejo, con 4 estratos (I: 0-0,20 m; II: 0,20-0,60 m; III: 0,60-1,50 m; IV: 1,50-2 m). Esta dominado por especies arbustivas que definen la fisonomía de los stands, entre ellas se destacan: *Aloysia gratissima* var. *gratissima, Salvia cuspidata* subsp. *gilliesii, Nassella tenuissima, Croton parvifolius, Heliotropium campestre, Acacia caven* y *Setaria parviflora* var. *parviflora*. Es la comunidad con la riqueza más baja de los cuatro afloramientos considerados. Taxones de las familias Verbenaceae y Lamiaceae se destacan dentro de la composición florística de estos afloramientos. El número de especies exclusivas de esta comunidad es de 8, dentro de las cuales 4 son endémicas.

Discusión

Comparados con otros afloramientos rocosos del centro de Argentina (Funes & Cabido, 1995; Cantero *et al.*, 2011), las mesadas basálticas poseen una flora rica y muy variada donde dominan las eudicotiledóneas chaqueñas y austrobrasileñas, tanto herbáceas perennes de larga vida como arbustos y árboles. Sólo dos especies de *Ephedra* representaron a las Gimnospermas y estuvieron en todos los afloramientos. El clado de las Monocotiledóneas está básicamente representado por las Poaceae, que son importantes codominantes de la composición florística; las Bromeliaceae epífitas y terrestres también se destacaron por su presencia en la mayoría de los afloramientos a diferencia de lo que sucede en otras tipologías geoquímicas de las rocas, donde están ausentes (Cantero *et al.*, 2011). Algo similar ocurrió con las Cactaceae, bien adaptadas a la condiciones de aridez e inestabilidad de los afloramientos, que estuvieron representadas por 10 géneros. Un caso particular lo constituyó la llamativa constancia de dos bromeliáceas de los géneros *Dyckya* y *Deuterocohnia* en diferentes posiciones del gradiente geoquímico estudiado.

La mayor diversidad y magnitud de los diferentes clados se registraron en los afloramientos del cerro Ichagón (*Guasayán*), los que, a su vez, fueron también los más complejos en la estructura de vegetación, multiestratificada y con diferentes formas de vida entre sus estratos, destacándose

Ceiba chodatii (Bombacaceae) por la singular morfología de su tronco.

Las tres familias más numerosas de los afloramientos, Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, son también las mismas que caracterizan, en ese mismo orden decreciente de importancia, a las provincias fitogeográficas presentes en el área de estudio (Zuloaga *et al.*, 2008): Chaco, Espinal y Monte. Sin embargo, en la jerarquía le siguió el complejo de las Cactaceae-Euphorbiaceae-Malvaceae que relegó al de las Orchidaceae-Solanaceae-Cyperaceae, 3ra, 4ta y 5ta respectivamente en la flora del Cono Sur (Zuloaga *et al.*, 2008). Probablemente, el patrón biogeográfico con mayor representación de los corotipos de las ecorregiones del Chaco y del Monte de Llanuras y Mesetas por sobre las del Espinal y Pampa, sea la causa del patrón observado de los taxones y de la riqueza regional de endemismos.

Los sitios estudiados son aparentemente importantes filtros ambientales a las invasiones por plantas exóticas (Fleischmann, 1997; Meirelles *et al.*, 1999) ya que sólo un pequeño porcentaje, menos del 3%, tiene carácter adventicio en la flora relevada; esto refleja la resistencia a las invasiones biológicas que tienen estos énclaves geológicos. Además resguardan, a manera de refugio (Gram *et al.*, 2004; Speziale & Ezcurra, 2010), a un grupo muy importante de plantas endémicas y de importancia medicinal (ej., *Lippia integrifolia*) y forestal (ej., *Caesalpinia paraguariensis*).

La composición diferencial de la vegetación de los cuatro afloramientos basálticos se relacionó, significativamente con factores climáticos. La escala regional estudiada incluyó a un complejo geológico homogéneo pero localizado en un gradiente heterogéneo desde el punto de vista climático. Las especies se distribuyen a lo largo de gradientes ambientales o tipos de hábitat de acuerdo a sus nicho-β (Ackerly & Corwell, 2007), resultando en una coexistencia de comunidades más que de especies. Ser miembro de un pool de especies demanda que exista una coincidencia entre los requerimientos de hábitat de la especie (nicho β, nicho de hábitat) y las condiciones ambientales particulares de la comunidad local bajo estudio. Como resultado, el pool de especies es hábitat-específico, por lo tanto, diferentes tipos de comunidades dentro de una misma región poseen también diferentes pool de especies. (Pärtel *et al.*, 2013). En nuestro caso, cada una de las cuatro comunidades observables en los análisis de ordenación y clasificación tendría su propio pool de especies, es decir el grupo de especies que pueden potencialmente acceder y crecer en la misma (Eriksson, 1993; Zobel, 1997). Por lo tanto, no sorprende que ambos análisis permitan diferenciar cuatro tipos de comunidades con diferencias florísticas significativas en respuesta a las variables climáticas consideradas.

Este estudio involucró distintos tipos de vegetación (bosques, arbustales y pastizales) que crecen en diferentes combinaciones de latitud-altitud-clima, y es posible que esos tipos respondan a la heterogeneidad en escalas espaciales variables (Schenk & Jackson, 2002) y probablemente deberían ser analizados en forma separada (Tamme *et al.*, 2010).

Al igual que lo observado en afloramientos de otros continentes (Burke, 2002a, b; Wiser & Buxton, 2008), los afloramientos basálticos del centro de Argentina no tendrían un carácter estrictamente insular, ya que comparten numerosas especies con la matriz circundante. Sin embargo, en ellos crecen

especies muy singulares por su fidelidad, un hecho común en afloramientos rocosos de estas características (Stevanovic *et al.*, 2003; Safford *et al.*, 2005; Selvi, 2007; Baskin & Baskin, 1988); así por ejemplo, una especie endémica como *Microliabum candidum* es exclusiva de los afloramientos y no se ha encontrado creciendo en la matriz circundante (Cantero *et al.*, 1999, 2001, 2003, 2011, 2014).

En la escala regional estudiada en este trabajo, el gradiente geográfico (climático) se asoció estrechamente con el patrón florístico de las 303 especies que registradas en los 4 complejos de afloramientos. Sin embargo, y tal como ha sido reportado para otros afloramientos del centro de Argentina (Funes & Cabido, 1995; Cantero *et al.*, 2011, 2014), es posible que el gradiente regional enmascare una variabilidad a escala local en la vegetación de estos afloramientos. Los factores que pueden operar a la escala local se relacionarían a las características geo-químicas de las rocas como así también a aspectos morfológicos de los roquedales, como tamaño, forma y grado de erosión de los afloramientos. Efectos de la geoquímica sobre la composición florística ha sido reconocida en diferentes afloramientos (Wiser *et al.*, 1996; Chiarucci *et al.*, 2001; Grace *et al.*, 2007; Tsiripidis *et al.*, 2010). También, la variación local en aspectos estructurales de los bloques rocosos ha sido documentada como fuente de variación de las comunidades de los roquedales (Wiser & Buxton, 2009). Por lo expuesto, futuros estudios orientados a entender los patrones de la vegetación de los afloramientos, deberían complementarse con los factores activos a escala local.

Para conservar la vegetación singular de los afloramientos basálticos centro-argentinos, y teniendo en cuenta la asociación compleja con factores espaciales y ambientales sería importante proteger una red de afloramientos que representen el amplio rango de la variación geológica, geográfica y altitudinal de los mismos. La función y el valor de estos afloramientos basálticos en relación a la conservación de la biodiversidad podría ser considerado de dos maneras: (1) pueden ser fuentes de especies para la recolonización de sitios degradados circundantes, y (2) pueden proveer de hábitats para especies sobre-utilizadas, como las medicinales, forrajeras y las usadas como combustibles, contribuyendo a mantener y aumentar la diversidad regional.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Río Cuarto, y la Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba.

Literatura citada

Ackerly, D. D. & W. K. Corwell. 2007. A trait-based approach to community assembly: partitioning of species trait values into within –and among-community components. Ecol. Lett.10 (2): 135-145.

Alves, R. & J. Kolbek.1994. Plant-species endemism in savanna vegetation on Table Mountains (campo-rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113 (2): 125-139.

Barthlott, W. A.; A. Greger & A. Porembski.1993. Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: Diversity and ecological differentiation. *Biogegraphica* 69: 106-124.

Baskin, J. M. & C. C. Baskin. 1988. Endemism in rock outcrop plant communities of unglaciated eastern United States: an evaluation of the roles of the edaphic, genetic and light factors. J. *Biogeogr.* 15: 829–840.

Booth, B. D. & D. W. Larson. 1999. Impact of language, history, and choice of system on the study of assembly rules, pages 206-229. *In* E. Weiher & P. Keddy. Editors. Ecological assembly rules: Perspectives, advances, retreats, Cambridge University Press, Cambridge.

Braun Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el

estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid.

Burke, A. 2002a. Island-matrix relationships in nama Karoo inselberg landscapes Part I: Do inselbergs provide a refuge for matrix species? *Pl. Ecol.* 160: 79-90.

Burke, A. 2002b. Island-matrix relationships in nama Karoo inselberg landscapes Part II: Are some inselbergs better sources than others? *Pl. Ecol.* 158: 41-48.

Burke A. 2003. Inselbergs in a changing world –global trends. *Diversity & Distributions* 9: 375-383.

Cabido, M.; G. Funes; E. Pucheta; F. Vendramini & S. Díaz. 1998. A chorological analysis of the mountains of central Argentina. Is all what we call Sierra Chaco really Chaco? Contribution to the study of flora and vegetation of Chaco. XII. Candollea 53: 321-331.

Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. 2 ed. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. ACME, Buenos Aires.

Caminos, R. 1979. Sierras Pampeanas noroccidentales, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, y San Juan. II. Simposio de Geología Regional Argentina, Córdoba, 1 (1979): 225-292.

Cantero, J. J.; M. Pärtel & M. Zobel. 1999. Is species richness dependent on the neighbourhood? An analysis of the community patterns in mountain grasslands of central Argentina. Oikos 87 (2): 346-355.

Cantero, J. J.; M. Cabido; C. Nuñez; L. Petryna; M. Zak & M. Zobel. 2001. Clasificación de los pastizales de suelos sobre rocas metamórficas de las Sierras de Córdoba, Argentina. Kurtziana 29 (1): 27-77.

Cantero, J. J.; J. Lira; J. M Cisneros; J. C. González; C. O. Núñez; L. Petryna; C. Cholaky & M. Zobel. 2003. Species richness, alien species and plant traits in central Argentine mountain grasslands. J. Veg. Sci.14: 129-136.

Cantero, J. J.; J. A. Sfragulla; C. Núñez; A. A. Bonalumi; J. Mulko; A. Amuchastegui; F. Chiarini; G. E. Barboza & L. Ariza Espinar. 2011. Flora de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de las Sierras de Córdoba (Argentina). Kurtziana 36 (2): 11-45.

Cantero, J. J.; J. A. Sfragulla; C. Núñez; J. Mulko; A. A. Bonalumi; A. Amuchastegui; G. E. Barboza; F. Chiarini & L. Ariza Espinar. 2014. Vegetación de afloramientos carbonáticos de montañas del centro de Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 49 (4): 559-580.

Chiarucci, A.; D. Rocchini; C. Leonzio & V. De Dominicis. 2001. A test of vegetation–environment relationship in serpentine soils of Tuscany, Italy. Ecol. Res. 16: 627–639.

Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust. J. Ecol. 18: 117–143

Debrot, A. O. & J. A. Freitas. 1993. A comparison of ungrazed and livestock-grazed rock vegetations in Curaçao. Biotropica 25: 270-280.

Eriksson, O. 1993. The species-pool hypothesis and plant community diversity. Oikos 68: 371 – 374.

Esri. 2004. ArcGIS Desktop 9.1. Environmental Systems Research Institute Redlands, CA.

Fleischmann, K. 1997. Invasion of alien woody plants on the islands of Mah´e and Silhouette, Seychelles. *J. Veg. Sci.* 8: 5–12.

Fulls, E. R.; G. J. Bredenkamp & N. Van Rooyen. 1993. Low thicket communities of rock outcrops in the northern Orange Free State. South African J. Bot. 59: 360-369.

Funes, G. & M. Cabido. 1995. Variabilidad local y regional de la vegetación rupícola de las Sierras grandes de Córdoba. Kurtziana 24: 173-188.

Giulietti, A. M.; J. Pirani & R. M. Harley. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil, pages 397-404. *In* S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton. Editors. Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation, IUCN Publication Unity, v.3, Cambridge.

Gordillo, C. & A. Lencinas. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. II. Simp. Geol. Reg. Arg. Acad. Nac. Cienc. Córdoba 1: 577-650.

Grace, J.; H. Savord & S. Harrison. 2007. Large-scale causes of variation in the serpentine vegetation of California. Pl. Soil 293: 121–132.

Gram, W.; E. Borer; K. Cottingham; E. Seabloom; V. Boucher; L. Goldwasser; F. Micheli; B. Kendall & R. Burton. 2004. Distribution of plants in a California serpentine grassland: are rocky hummocks spatial refuges for native species? Pl. Ecol. 172: 159–171.

Harrison, S.; K. Davies; H. Safford & J. Viers. 2006. Beta diversity and the scale-dependence of the productivity relationships: a test in the Californian

serpentine flora. *J. Ecol.* 94: 110-117.

Hijmans, R. J.; S. E. Cameron; J. L. Parra; P. G. Jones & A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global landareas. Int. J. Climat. 25:1965–1978.

Hill, M. O. 1979. TWINSPAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data on an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.

Jacobi, C. M.; F. Carmo; R. Vincent & J. R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. Biodivers. Conserv.16: 2185-2200.

Kay, S. M. & V. A. Ramos. 1996. El magmatismo cretácico de las Sierras de Córdoba y sus implicancias tectónicas. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 453-646.

Kumar, S. & T. Stohlgren. 2009. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. J. Ecol. Nat. Env. 1: 94-98.

Lagorio, S. L. 1998. Geoquímica y petrogénesisi de volcanitas cretácicas de la Sierra Chica de Córdoba (Argentina). 10° Congreso Latinoamericano de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 2: 314-320.

Lagorio, S. L. 2008. Early Cretaceous alkaline volcanism of the Sierra Chica de Córdoba (Argentina): Mineralogy, geochemistry and petrogenesis. J. South American Earth Sci. 26: 152-171.

Larson, D.; U. Matthes & P. E. Kelly. 2000. Cliff ecology: pattern and process in cliff ecosystems. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.

Leal, P. R. & R. Miró. 2010. Basaltos Ramírez de Velasco: nuevos afloramientos de rocas básicas en la sierra homónima, Santiago del Estero. Revista Asoc. Geol. Argent. 67 (1): 65-76.

Llambías, E. & N. Brogioni. 1981. Magmatismo Mesozoico y Cenozoico, pages 101-115. In: M. Yrigoyen. Editor. Geología y Recursos Naturales de la provincia de San Luis. Relatorio VIII Congreso Geológico Argentino.

Martínez, A.; D. Rivarola; R. Strasser; L. Giambiagi; M. Belén Roquet; M. Laura Tobares & M. Merlo. 2012. Petrografía y geoquímica preliminar de los basaltos cretácicos de la sierra de Las Quijadas y cerrillada de Las Cabras, provincia de San Luis, Argentina. Ser. Correl. Geol. 28 (1): 9-22.

Mccune, B. & M. Mefford. 1999. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.0. MjM Software. Gleneden Beach, Oregon.

Meirelles, T. S.; V. R. Pivello & C. A. Joly. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. Environ. Conserv. 26: 10-20.

Michael, D. R. & D. B. Lindenmayer. 2012. Vegetation structure and floristics of granite landforms in the South-west Slopes of New South Wales. Cunninghamia 12 (4): 309-323.

Michelangeli, F. A. 2000. Species composition and species-area relationships in vegetation isolates on summit of a sandstone mountain in southern Venezuela. J. Trop. Ecol. 16: 69-82.

Oksanen, J. F.; F. G. Blanchet; R. Kindt; P. Legendre; P. R. Minchin; R. O'Hara; G. L. Simpson; P. Solymos; M. H. Stevens & H. Wagner. 2015. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.3-0.

Ortiz, S. & J. Rodríguez Oubiña. 1993. Synopsis of the rupicolous vegetation of Galicia (North-western Iberian Peninsula). Folia Geobot. Phytotax. 28: 15-49.

Pärtel, M.; R. Szava-Kovats & M. Zobel. 2013. Community completeness: linking local and dark diversity within the species pool concept. Folia Geobot. Phytotax. 48 (3): 307-317.

Porembski, S.; W. Barthlott; S. Dörrstock & N. Biedinger. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes – remarks on species numbers and endemism. Flora 189: 315-326.

Porembski, S.; J. Szarzynski; J-P. Mund & W. Barthlott. 1996. Biodiversity and vegetation of small-sized inselbergs in aWest African rain forest (Taï, Ivory Coast). J. Biogeog. 23: 47–55.

Porembski, S. & W. Barthlott. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. Pl. Ecol. 151: 19-28.

Ribeiro, K. T.; B. M. O. Medina & F. R. Scarano. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. Revista Bras. Bot. 30 (4): 623-639.

Safford, H. D.; J. H. Viers & S. P. Harrison. 2005. Serpentine endemism in the California flora: a databa-

se of serpentine affinity. Madroño 52 (4): 222-257.

Sarthou, C. & J. F. Villiers. 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. J. Veg. Sci. 9: 847-860

Schenk, H. J. & R. B. Jackson. 2002. Rooting depths, lateral spreads, and below-ground/above-ground allometries of plants in water-limited ecosystems. J. Ecol. 90: 480-494.

Selvi, F. 2007. Diversity, geographic variation and conservation of the serpentine flora of Tuscany (Italy). Biodivers. Conserv.16: 1423-1439.

Smith, J. M. B. & A. M. Cleef. 1988. Composition and origins of the world's tropicalpine floras. J. Biogeogr. 15: 631-645.

Speziale, K. L.; A. Ruggiero & C. Ezcurra. 2010. Plant species richness–environment relationships across the Subantarctic–Patagonian transition zone. J. Biogeogr.37: 449-464.

Speziale, K. L. & C. Ezcurra. 2011. Patterns of alien plant invasions innorthwestern Patagonia, Argentina. J. Arid Env. 75: 890-897.

Speziale, K. L. & C. Ezcurra. 2012. The role of outcrops in thediversity of Patagonian vegetation: relicts of glacial palaeofloras? Flora 207: 141-149.

Speziale, K. L. & C. Ezcurra. 2014. Rock outcrops as potential biodiversity refugia under climate change in North Patagonia. Pl. Ecol. & Div. Doi: 10.1080/17550874.2014.983200.

Stevanovic, V.; K. Tan & G. Latrou. 2003. Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine I. Obligate serpentine endemics. Pl. Syst. Evol. 242: 149-170.

Tamme, R.; I. Hiiesalu; L. Laanisto; R. Szava-Kovats & M. Pärtel. 2010. Environmental heterogeneity, species diversity and co-existence at different spatial scales. J. Veg. Sci. 21: 796-801.

Tsiripidis, I.; A. Papaioannou; V. Sapounidis & E. Bergmeier. 2010. Approaching the serpentine factor at a local scale - a study in an ultramafic area in northern Greece. Pl. Soil 329: 35-50.

Ward, D. F. 2007. Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. Biol. Invas. 9: 723-735.

Wiser, S. K.; R. K. Peet & P. S. White. 1996. High-elevation rock outcrop vegetation of the Southern Appalachian Mountains. J. Veg. Sci. 7: 703-722.

Wiser, S. K. & R. P. Buxton. 2008. Context matters: Matrix vegetation influences native and exotic species composition on habitat islands. Ecology 89: 380-391.

Wiser, S. K. & R. P. Buxton. 2009. Montane outcrop vegetation of Banks Peninsula, South Island, New Zealand. New Zealand J. Ecol. 33 (2): 164-176.

Zobel, M. 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? Trends Ecol. Evol. 12: 266-269.

Zuloaga, F. O.; E. G. Nicora; Z. Rúgolo de Agrasar; O. Morrone; J. Pensiero & A. M. Cialdella. 1994. Catálogo de la Familia *Poaceae* en la República Argentina. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 47: 1-178.

Zuloaga, F. O. & O. Morrone. 1999a. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 60: 1-323.

Zuloaga, F. O. & O. Morrone. 1999b. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 74: 1-1269.

Zuloaga, F. O.; O. Morrone & M. J. Belgrano. 2008. Catálogo de Las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 107 (I-II-III): 1-3348.

APÉNDICE I. Listado de las especies de plantas vasculares relevadas en el área de estudio y ordenadas en sus correspondientes familias. Abreviaturas de formas de vida: árboles (A), arbustos (AR), arbustos parásitos (APARAS.), bromeliáceas rupícolas (BrR), bromeliáceas terrestres (BrT), cactáceas columnares (CC), cactáceas globulares (CG), cactáceas opuntioides (CO), enredaderas (E), epífitas (EP), hierbas anuales (HA), helechos (HE), hierbas perennes caducifolias (HPC), hierbas perennes siempre-verdes (HPS), graminoides (G) gramíneas en mata (GM); % Fr. Rel: porcentaje de frecuencia relativa en el total de censos realizados. Abreviaturas de Grupos corológicos: A. Andino, MB. Orófilo Bajo (Montañas bajas del centro y oeste de Argentina), AB. Austrobrasilero, Ch. Oeste Chaqueño, P. Patagónico. Abreviaturas de afloramientos: C, Sierra de Los Cóndores; G, Sierra de Guasayán; Q, Sierra de Las Quijadas y M, Cerro La Madera.

Familia	Especie	Estatus	Forma de vida	Corotipo	% Fr. Rel.	Abreviatura	Afloramientos
Acanthaceae							
	Dicliptera scutellata Griseb.	Nativa	HPS	CH	41,67	Diclscut	C
	Dyschoriste humilis Lindau	Nativa	HPS	CH	10,42	Dyschumi	C
	Justicia gilliesii (Nees) Benth.	Endémica	HPC	CH	2,08	Justgill	G
	Justicia squarrosa Griseb.	Nativa	HPS	CH	2,08	Justsqua	G
	Stenandrium dulce (Cav.) Nees	Nativa	HPS	CH	33,33	Stendulc	G, C, M
Alliaceae							
	Nothoscordum gracile (Dryand. ex Aiton) Stearn var. *gracile*	Nativa	HPC	AB	20,83	Nothgrac	C
Amaranthaceae							
	Amaranthus hybridus L. ssp. hybridus	Adventicia	HA		4,17	Amarhybr	C
	Chenopodium album L.	Adventicia	HA		8,33	Chenalbu	C
	Gomphrena perennis L. var. *perennis*	Nativa	HPS	AB	43,75	Gomppere	C, M
	Gomphrena pulchella Mart. ssp. rosea (Griseb.) Pedersen	Endémica	HPS	AB	10,42	Gomppulc	C, Q
	Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *diffusa*	Nativa	HPS	AB	41,67	Iresdiff	C, M
	Pfaffia gnaphaloides (L. f.) Mart.	Nativa	HPS	CH	37,5	Pfafgnap	C, M
Amaryllidaceae							
	Zephyranthes filifolia Herb. ex Kraenzl.	Endémica	HPC	AB	2,08	Zephfili	C
Anacardiaceae							
	Lithraea molleoides (Vell.) Engl.	Nativa	A	MB	6,25	Lithmoll	C
	Schinopsis lorentzii (Griseb.) Engl.	Nativa	A	CH	14,58	Schilore	G
	Schinus fasciculatus (Griseb.) I.M. Johnst. var. *fasciculatus*	Nativa	A	AB	37,5	Schifasc	C, M
Apiaceae							
	Eryngium horridum Malme	Nativa	HPS	AB	4,17	Erynhorr	C
Apocynaceae							
	Araujia brachystephana (Griseb.) Fontella & Goyder	Nativa	AR	AB	4,17	Araubrac	G

	Aspidosperma quebracho-blanco Schltdl.	Nativa	A	CH	14,58	Aspiqueb	G
	Cynanchum montevidense Spreng.	Nativa	E	AB	4,17	Cynamont	G
	Funastrum gracile (Decne.) Schltdl.	Nativa	E	CH	4,17	Funagrac	G
	Mandevilla laxa (Ruiz & Pav.) Woodson	Nativa	E	CH	8,33	Mandlaxa	C
	Mandevilla pentlandiana (A. DC.) Woodson	Nativa	E	CH	10,42	Mandpent	C
	Matelea foetida (Griseb.) C. Ezcurra & Belgrano	Nativa	E	AB	8,33	Matefoet	G
	Metastelma tubatum Griseb.	Endémica	E	CH	27,08	Metatuba	C
	Philibertia gilliesii Hook. & Arn.	Nativa	E	CH	22,92	Philgill	C, Q
	Tweedia brunonis Hook. & Arn.	Nativa	E	CH	2,08	Tweebrun	Q
Aspleniaceae							
	Asplenium monanthes L.	Nativa	HE	A	2,08	Asplmona	C
Asteraceae							
	Acanthostyles buniifolius (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	Nativa	AR	CH	16,67	Acanbuni	C
	Achyrocline alata (Kunth) DC.	Nativa	HPS	CH	2,08	Achyalat	C
	Achyrocline satureioides (Lam.) DC.	Nativa	HPS	CH	2,08	Achysatu	C
	Acmella decumbens (Sm.) R.K. Jansen var. *decumbens*	Nativa	HPS	AB	8,33	Acmedecu	C
	Dimerostemma aspilioides (Griseb.) H. Rob.	Endémica	HPS	CH	6,25	Angeaspi	C
	Baccharis coridifolia DC.	Nativa	AR	AB	2,08	Bacccori	C
	Baccharis flabellata Hook. & Arn.	Endémica	AR	CH	10,42	Baccflab	C
	Baccharis glutinosa Pers.	Nativa	AR	CH	2,08	Baccglut	C
	Baccharis sessiliflora Vahl	Nativa	AR	CH	4,17	Baccsess	C
	Baccharis ulicina Hook. & Arn.	Nativa	HPS	AB	6,25	Bacculic	C, M
	Bidens pilosa L. var. pilosa	Nativa	HA	AB	14,58	Bidepilo	C
	Bidens subalternans DC. var. *subalternans*	Nativa	HA	AB	47,92	Bidesuba	C
	Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	Nativa	HPS	AB	18,75	Chapinte	G, C
	Chaptalia nutans (L.) Pol.	Nativa	HPS	AB	2,08	Chapnuta	G
	Chromolaena arnottiana (Griseb.) R.M. King & H. Rob.	Nativa	AR	CH	12,5	Chroarno	C
	Conyza bonariensis (L.) Cronquist var. *bonariensis*	Nativa	HA	AB	2,08	Conybona	C
	Conyza lorentzii Griseb.	Endémica	HA	AB	6,25	Conylore	G

	Flourensia campestris Griseb.	Endémica	AR	CH	41,67	Floucamp	C
	Gamochaeta filaginea (DC.) Cabrera	Endémica	HA	AB	2,08	Gamofila	C
	Gutierrezia gilliesii Griseb.	Endémica	AR	CH	4,17	Gutigill	Q
	Gyptis artemisifolia (Griseb.) R.M. King & H. Rob.	Endémica	AR	CH	2,08	Gyptarte	C
	Heterosperma ovatifolium Cav.	Nativa	HA	CH	12,5	Heteovat	C
	Hyalis argentea D. Don ex Hook. & Arn. var. *argentea*	Endémica	AR	CH	14,58	Hyalarge	Q
	Hysterionica jasionoides Willd.	Nativa	HPS	CH	22,92	Hystjasi	C
	Laennecia sophiifolia (Kunth) G.L. Nesom	Nativa	HA	AB	8,33	Laensoph	G
	Lorentzianthus viscidus (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	Nativa	AR	CH	43,75	Lorevisc	C
	Microliabum candidum (Griseb.) H. Rob.	Endémica	AR	CH	14,58	Micrcand	C
	Parthenium hysterophorus L.	Nativa	HPC	AB	8,33	Parthyst	G, C, Q
	Pectis odorata Griseb.	Nativa	HA	CH	4,17	Pectodor	G
	Porophyllum obscurum (Spreng.) DC.	Nativa	HPS	CH	20,83	Poroobsc	G, Q
	Proustia cuneifolia D. Don var. *mendocina* (Phil.) Ariza	Endémica	AR	CH	29,17	Proucune	C
	Pseudognaphalium gaudichaudianum (DC.) Anderb.	Nativa	HA	AB	2,08	Pseugaud	M
	Simsia dombeyana DC.	Nativa	HA	CH	8,33	Simsdomb	C, M
	Solidago chilensis Meyen var. *chilensis*	Nativa	HPC	AB	2,08	Solichil	C
	Sonchus oleraceus L.	Adventicia	HA		2,08	Soncoler	C
	Stevia satureiifolia (Lam.) Sch. Bip. ex Klotzsch var. *satureiifolia*	Endémica	HPS	AB	22,92	Stevsatu	C
	Tagetes minuta L.	Nativa	HA	AB	31,25	Tageminu	C
	Trixis cacalioides (Kunth) D. Don	Nativa	HPS	CH	8,33	Trixcaca	G
	Trixis divaricata (Kunth) Spreng. ssp. *discolor* (D. Don) Katinas	Endémica	HPS	CH	31,25	Trixdiva	C
	Vernonanthura nudiflora (Less.) H. Rob. *f. nudiflora*	Nativa	HPS	AB	4,17	Vernnudi	C
	Wedelia buphtalmiflora (Lorentz) Ariza	Endémica	HPS	CH	43,75	Zexmbuph	C, Q, M
	Zinnia peruviana (L.) L.	Nativa	HA	CH	52,08	Zinnperu	C
Basellaceae							
	Anredera cordifolia (Ten.) Steenis	Nativa	E	CH	25	Anrecord	C
Bignoniaceae							
	Amphilophium carolinae (Lindl.) L. G. Lohmann	Nativa	E	MB	31,25	Amphcaro	G, C

	Dolichandra cynanchoides Cham.	Nativa	A	MB	6,25	Dolicyna	C
	Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.	Nativa	A	CH	6,25	Tabenodo	G
Bombacaceae							
	Ceiba chodatii(Hassler.) Ravenna	Nativa	A	CH	2,08	Ceibchod	G
Boraginaceae							
	Heliotropium campestre Griseb.	Nativa	HPS	CH	29,17	Helicamp	C, Q, M
	Heliotropium procumbens Mill.	Nativa	HPS	CH	10,42	Heliproc	G
	Nama jamaicensis L.	Nativa	HPC	CH	6,25	Namajama	G
Brassicaceae							
	Descurainia erodiifolia (Phil.) Prantl ex Reiche	Endémica	HA	AB	2,08	Descarge	C
	Exhalimolobos weddellii (E. Fourn.) Al-Shehbaz & C.D. Bailey	Nativa	HA	AB	20,83	Exhawedd	G, C, M
	Lepidium bonariense L.	Nativa	HA	AB	2,08	Lepibona	C
	Mostacillastrum stenophyllum (Gillies ex Hook. & Arn.) O.E. Schulz	Endémica	HPC	AB	16,67	Moststen	C
Bromeliaceae							
	Bromelia urbaniana (Mez) L.B. Sm.	Endémica	BrT	CH	8,33	Bromurba	G
	Deuterocohnia longipetala (Baker) Mez	Nativa	BrR	CH	35,42	Deutlong	C, Q
	Dyckia floribunda Griseb. var. *floribunda*	Endémica	BrR	CH	37,5	Dyckflor	C, Q
	Dyckia velascana Mez	Endémica	BrR	CH	6,25	Dyckvela	Q
	Tillandsia bandensis Baker	Nativa	EP	CH	33,33	Tillband	G, C, Q
	Tillandsia capillaris Ruiz & Pav.	Nativa	EP	CH	27,08	Tillcapi	G, C
	Tillandsia pedicellata (Mez) A. Cast.	Nativa	EP	CH	18,75	Tillpedi	G, Q
Cactaceae	*Cleistocatus baumannii*						
	Cereus aethiops Haw.	Nativa	CC	CH	16,67	Cereaeth	C, Q, M
	Cereus forbesii Otto ex C.F. Först.	Nativa	CC	CH	14,58	Cereforb	G
	Cleistocactus baumannii (Lem.) Lem.	Nativa	CC	CH	10,42	Cleibaum	G
	Echinopsis aurea Britton & Rose var. *aurea*	Endémica	CG	CH	12,5	Echiaure	G, C
	Gymnocalycium bruchii (Speg.) Hosseus var. bruchii	Endémica	CG	CH	2,08	Gymnbruc	C
	Gymnocalycium calochlorum (Boed.) Y. Ito	Endémica	CG	CH	4,17	Gymncalo	C

	Gymnocalycium schickendantzii (F.A.C. Weber) Britton & Rose var. *schickendantzii*	Endémica	CC	CH	4,17	Gymnschi	Q
	Harrisia pomanensis (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Britton & Rose ssp. *pomanensis*	Nativa	CC	CH	20,83	Harrpoma	G, C
	Opuntia anacantha Speg.var. *retrorsa* (Speg.) R. Kiesling	Endémica	CO	CH	14,58	Opunelat	G
	Opuntia salmiana Parm.	Nativa	CO	AB	27,08	Opunsalm	G, C, M
	Opuntia sulphurea Gillies ex Salm-Dyck var. *sulphurea*	Nativa	CO	CH	45,83	Opunsulp	C, Q, M
	Rhipsalis lumbricoides (Lem.) Lem. ex Salm-Dyck	Nativa	CC	CH	2,08	Rhiplumb	G
	Stetsonia coryne (Salm-Dyck) Britton & Rose	Nativa	CC	CH	4,17	Stetcory	G
	Tephrocactus articulatus (Pfeiff.) Backeb. var. *articulatus*	Endémica	CC	CH	8,33	Tepharti	Q
	Trichocereus candicans (Gillies ex Salm-Dyck) Britton & Rose	Endémica	CC	CH	35,42	Triccand	C, Q
Campanulaceae							
	Wahlenbergia linarioides (Lam.) A. DC.	Nativa	HA	AB	2,08	Wahllina	G
Capparaceae							
	Anisocapparis speciosa (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	Nativa	A	CH	14,58	Anisspec	G
	Cleome aculeata L. var. *cordobensis* (Eichler & Griseb.) Kuntze	Nativa	HPS	AB	8,33	Cleoacul	C
Caryophyllaceae							
	Cardionema ramosissima (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.	Nativa	HPS	AB	2,08	Cardramo	C
	Paronychia brasiliana DC. var. *brasiliana*	Nativa	HPS	AB	6,25	Parobras	C
	Silene argentina (Pax) Bocquet	Endémica	HPC	AB	6,25	Silearge	C
	Spergula ramosa (Cambess.) D. Dietr. ssp. *ramosa*	Nativa	HPS	AB	18,75	Sperramo	C
Celastraceae							
	Maytenus viscifolia Griseb.	Endémica	A	CH	8,33	Maytvisc	G
	Moya spinosa Griseb.	Endémica	A	AB	8,33	Moyaspin	G
Celtidaceae							
	Celtis ehrenbergiana (Klotzsch) Liebm. var. *ehrenbergiana*	Nativa	A	AB	62,5	Celtehre	G, C
Cervantesiaceae							
	Jodina rhombifolia (Hook. & Arn.) Reissek	Nativa	A	AB	2,08	Jodirhom	C
Commelinaceae							

	Commelina erecta L. var. *angustifolia* (Michx.) Fernald	Nativa	HPS	AB	64,58	Commerec	G, C, Q, M
Convolvulaceae							
	Dichondra microcalyx (Hallier f.) Fabris	Nativa	HPS	AB	29,17	Dichmicr	G, C
	Dichondra sericea Sw. var. *sericea*	Nativa	HPS	AB	12,5	Dichseri	C, M
	Evolvulus arizonicus A. Gray	Nativa	HPS	CH	16,67	Evolariz	G, Q
	Evolvulus sericeus Sw. var. *sericeus*	Nativa	HPS	CH	31,25	Evolseri	C, Q, M
Cucurbitaceae							
	Apodanthera sagittifolia (Griseb.) Mart.Crov. var. *sagittifolia*	Endémica	E	CH	8,33	Apodsagi	C
	Cucurbitella asperata (Gillies ex Hook. & Arn.) Walp.	Nativa	E	CH	14,58	Cucuaspe	C, M
Cyperaceae							
	Carex trachycystis Griseb.	Endémica	HPS	AB	8,33	Caretrac	G, C
	Cyperus aggregatus (Willd.) Endl. var. *aggregatus*	Nativa	G	AB	2,08	Cypeaggr	C
Ephedraceae							
	Ephedra ochreata Miers	Endémica	AR	MB	8,33	Epheochr	Q
	Ephedra triandra Tul. emend. J.H. Hunz.	Nativa	AR	AB	18,75	Ephetria	G, C, M
Euphorbiaceae							
	Acalypha communis Müll. Arg.	Nativa	HPS	CH	8,33	Acalcomm	C
	Acalypha lycioides Pax & K. Hoffm.	Nativa	HPS	CH	4,17	Acallyci	G
	Bernardia argentinensis Lourteig & O'Donell	Endémica	HPS	CH	4,17	Bernarge	G
	Croton andinus Müll. Arg.	Nativa	HPS	A	12,5	Crotandi	G
	Croton lachnostachyus Baill.	Nativa	AR	CH	56,25	Crotlach	G, C
	Croton parvifolius Müll. Arg.	Endémica	AR	CH	10,42	Crotparv	M
	Croton subpannosus Müll. Arg. ex Griseb.	Endémica	AR	CH	12,5	Crotsubp	C
	Euphorbia dentata Michx.	Nativa	HA	CH	6,25	Euphdent	C
	Euphorbia hypericifolia L.	Nativa	HA	CH	2,08	Euphhype	C
	Euphorbia hyssopifolia L.	Nativa	HA	CH	18,75	Euphhyss	G, C
	Euphorbia serpens Kunth var. *serpens*	Nativa	HPS	AB	4,17	Euphserp	G, C
	Jatropha hieronymi Kuntze	Nativa	AR	CH	2,08	Jatrhier	G
	Jatropha macrocarpa Griseb.	Nativa	AR	CH	2,08	Jatrmacr	G

	Tragia geraniifolia Klotzsch ex Baill.	Nativa	HPS	CH	52,08	Traggera	C, M
	Tragia volubilis L.	Nativa	E	CH	18,75	Tragvolu	G, C
Fabaceae	*Rhynchosia senna*						
	Acacia atramentaria Benth.	Endémica	A	CH	2,08	Acacatra	G
	Acacia caven (Molina) Molina var. *caven*	Nativa	A	CH	56,25	Acaccave	C, M
	Acacia gilliesii Steud.	Nativa	A	CH	31,25	Acacgill	G, Q
	Acacia praecox Griseb.	Nativa	A	CH	16,67	Acacprae	G, C, Q
	Adesmia retrofracta Hook. & Arn.	Endémica	AR	MB	2,08	Adesretr	Q
	Caesalpinia mimosifolia Griseb.	Endémica	AR	CH	12,5	Caesmimo	Q
	Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burkart	Nativa	A	CH	14,58	Caespara	G
	Cercidium praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms ssp. *praecox*	Nativa	A	MB	2,08	Cercprae	G
	Galactia glaucophylla Harms	Endémica	E	CH	20,83	Galaglau	C
	Galactia latisiliqua Desv.	Nativa	E	CH	4,17	Galalati	C
	Geoffroea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Nativa	A	AB	4,17	Geofdeco	C, M
	Mimozyganthus carinatus (Griseb.) Burkart	Nativa	A	MB	12,5	Mimocari	Q
	Prosopis alpataco Phil. f. alpataco	Endémica	AR	MB	2,08	Prosalpa	M
	Prosopis torquata (Cav. ex Lag.) DC.	Endémica	A	MB	16,67	Prostorq	Q
	Ramorinoa girolae Speg.	Endémica	A	MB	2,08	Ramogiro	Q
	Rhynchosia bicentrica B.L. Turner	Nativa	E	AB	20,83	Rhynbice	C
	Rhynchosia edulis Griseb.	Nativa	E	CH	2,08	Rhynedul	G
	Rhynchosia senna Gillies ex Hook. var. *senna*	Endémica	E	AB	8,33	Rhynsens	C
	Rhynchosia senna Gillies ex Hook. var. *texana* (Torr. & A. Gray) M.C. Johnst.	Endémica	E	AB	8,33	Rhynsent	M
	Senna aphylla (Cav.) H.S. Irwin & Barneby	Nativa	AR	CH	4,17	Sennaphy	Q
	Senna morongii (Britton) H.S. Irwin & Barneby	Nativa	AR	CH	2,08	Sennmoro	C
	Zornia trachycarpa Vogel	Nativa	HPS	CH	2,08	Zorntrac	C
	Zuccagnia punctata Cav.	Endémica	A	MB	4,17	Zuccpunc	Q
Lamiaceae							

	Cantinoa mutabilis (Rich.) Harley & J.F.B. Pastore	Nativa	HPS	AB	6,25	Cantmuta	C
	Lepechinia floribunda (Benth.) Epling	Nativa	AR	MB	8,33	Lepeflor	C
	Minthostachys verticillata (Griseb.) Epling	Endémica	AR	CH	25	Mintvert	C
	Salvia cuspidata Ruiz & Pav. ssp. *gilliesii* (Benth.) J.R.I. Wood	Nativa	AR	CH	66,67	Salvcusp	C, Q, M
Loasaceae							
	Mentzelia albescens (Gillies ex Arn.) Griseb.	Endémica	HPC	CH	14,58	Mentalbe	C, Q
Loranthaceae							
	Ligaria cuneifolia (Ruiz & Pav.) Tiegh.	Nativa	ARPARAS.	CH	10,42	Ligacune	C, Q
	Tripodanthus flagellaris (Cham. & Schltdl.) Tiegh.	Endémica	ARPARAS.	CH	12,5	Tripflag	C
Malpighiaceae							
	Cordobia argentea (Griseb.) Nied.	Endémica	E	CH	33,33	Cordarge	G, C, Q
	Janusia guaranitica (A. St.-Hil.) A. Juss.	Nativa	E	MB	31,25	Januguar	G, C
	Tricomaria usillo Hook. & Arn.	Endémica	A	CH	6,25	Tricusil	Q
Malvaceae							
	Abutilon pauciflorum A. St.-Hil.	Nativa	AR	CH	18,75	Abutpauc	G, C
	Gaya parviflora (Phil.) Krapov.	Nativa	HPS	AB	33,33	Gayaparv	C, Q
	Herissantia crispa (L.) Brizicky	Nativa	HPS	CH	4,17	Hericris	C
	Krapovickasia flavescens (Cav.) Fryxell	Nativa	HPS	CH	14,58	Krapflav	C
	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke ssp. *coromandelianum*	Nativa	HPS	CH	4,17	Malvcoro	C
	Pseudabutilon virgatum (Cav.) Fryxell	Nativa	HPS	CH	43,75	Pseuvirg	G, C, Q, M
	Rhynchosida physocalyx (A. Gray) Fryxell	Nativa	AR	CH	8,33	Rhynphys	C
	Sida argentina K. Schum. var. *argentina*	Nativa	HPS	AB	27,08	Sidaarge	G, C, Q, M
	Sida dictyocarpa Griseb. ex K. Schum.	Nativa	HPS	CH	16,67	Sidadict	G, C
	Sida rhombifolia L.	Nativa	HPS	AB	8,33	Sidarhom	C
	Sida spinosa L.	Nativa	HPS	AB	16,67	Sidaspin	C
	Sida variegata (Griseb.) Krapov.	Nativa	HPS	CH	4,17	Sidavari	G
	Sphaeralcea cordobensis Krapov.	Endémica	HPC	CH	14,58	Sphacord	C
	Wissadula gymnanthemum (Griseb.) K. Schum.	Nativa	HPS	CH	18,75	Wissgymn	G, C
Nyctaginaceae							

	Allionia incarnata L.	Nativa	HPC	CH	14,58	Alliinca	Q
	Boerhavia diffusa L. var. *diffusa*	Adventicia	HPC		20,83	Boerdiff	G, C
Oleaceae							
	Menodora integrifolia (Cham. & Schltdl.) Steud. var. *integrifolia*	Nativa	HPS	CH	2,08	Menointe	C
	Menodora trifida (Cham. & Schltdl.) Steud.	Nativa	HPS	CH	2,08	Menotrif	G
Orchidaceae							
	Sacoila lanceolata (Aubl.) Garay	Nativa	HPC	CH	6,25	Sacolanc	C
Oxalidaceae							
	Oxalis conorrhiza Jacq.	Nativa	HPS	AB	37,5	Oxalcono	G, C
Passifloraceae							
	Passiflora foetida L. var. *foetida*	Nativa	E	CH	6,25	Passfoet	G, C
	Passiflora mooreana Hook. f.	Nativa	E	CH	6,25	Passmoor	G
	Passiflora tucumanensis Hook.	Nativa	E	CH	2,08	Passtucu	G
Phytolaccaceae							
	Rivina humilis L.	Nativa	HPS	CH	12,5	Rivihumi	C
Plantaginaceae							
	Plantago tomentosa Lam. ssp. *tomentosa*	Nativa	HPS	AB	4,17	Plantome	G, C
Plumbaginaceae							
	Plumbago caerulea Kunth	Nativa	HPS	CH	29,17	Plumcaer	C
Poaceae							
	Andropogon selloanus (Hack.) Hack.	Nativa	GM	CH	4,17	Andrsell	Q
	Aristida mendocina Phil.	Nativa	G	CH	12,5	Arismend	Q
	Bothriochloa barbinodis (Lag.) Herter	Nativa	GM	AB	10,42	Bothbarb	C, M
	Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr. var. *caespitosa* Gould & Kapadia	Nativa	G	CH	6,25	Boutcurt	M
	Bouteloua megapotamica (Spreng.) Kuntze	Nativa	G	MB	47,92	Boutmega	C
	Briza maxima L.	Introducida	G		2,08	Brizmaxi	C
	Bromus auleticus Trin. ex Nees	Nativa	G	MB	10,42	Bromaule	C
	Digitaria californica (Benth.) Henrard var. *californica*	Nativa	G	AB	18,75	Digicali	C, Q
	Eragrostis curvula (Schrad.) Nees	Introducida	GM		2,08	Eragcurv	M

Eragrostis lugens Nees	Nativa	G	AB	29,17	Eragluge	G, C, M
Eustachys distichophylla (Lag.) Nees	Nativa	G	AB	4,17	Eustdist	C
Gouinia latifolia (Griseb.) Vasey	Nativa	G	CH	8,33	Gouilati	C
Gymnopogon spicatus (Spreng.) Kuntze	Nativa	G	CH	2,08	Gymnspic	C
Heteropogon contortus (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	Nativa	G	CH	12,5	Hetecont	C, Q
Jarava ichu Ruiz & Pav. var. *ichu*	Nativa	G	CH	10,42	Jaraichu	C, M
Jarava plumosa (Spreng.) S.W.L. Jacobs & J. Everett	Nativa	G	CH	2,08	Jaraplum	M
Melica argyrea Hack.	Endémica	G	AB	14,58	Meliargy	C, M
Melica eremophila Torres	Endémica	G	AB	27,08	Melierem	C
Melinis repens (Willd.) Zizka	Introducida	G		2,08	Melirepe	C
Nassella cordobensis (Speg.) Barkworth	Endémica	G	MB	35,42	Nasscord	C
Nassella filiculmis (Delile) Barkworth	Endémica	GM	MB	4,17	Nassfili	C
Nassella hyalina (Nees) Barkworth	Endémica	G	AB	25	Nasshyal	C
Nassella neesiana (Trin. & Rupr.) Barkworth	Nativa	G	AB	4,17	Nassnees	C
Nassella niduloides (Caro) Barkworth	Endémica	GM	CH	2,08	Nassnidu	Q
Nassella sanluisensis (Speg.) Barkworth	Endémica	GM	CH	2,08	Nasssanl	Q
Nassella tenuissima (Trin.) Barkworth	Endémica	GM	A	10,42	Nasstenu	M
Pappophorum phillippianum Parodi	Nativa	GM	CH	8,33	Pappphil	C, Q
Pappophorum vaginatum Buckley	Nativa	G	MB	8,33	Pappvagi	G
Paspalum humboldtianum Flüggé	Nativa	G	MB	8,33	Pasphumb	C
Paspalum malacophyllum Trin.	Nativa	GM	MB	10,42	Paspmala	C
Piptochaetium montevidense (Spreng.) Parodi	Nativa	G	AB	2,08	Piptmont	C
Poa ligularis Nees ex Steud. var. *resinulosa* (Nees ex Steud.) Fernández Pepi & Giussani	Endémica	G	AB	22,92	Poaligu	C, M
Schizachyrium spicatum (Spreng.) Herter	Nativa	G	MB	6,25	Schispic	C
Setaria cordobensis R.A.W. Herrm.	Endémica	G	CH	12,5	Setacord	C
Setaria lachnea (Nees) Kunth	Nativa	G	AB	6,25	Setalach	C
Setaria leucopila (Scribn. & Merr.) K. Schum.	Nativa	G	CH	14,58	Setaleuc	C
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen var. *parviflora*	Nativa	G	AB	14,58	Setaparv	C, M
Tripogon spicatus (Nees) Ekman	Nativa	G	MB	14,58	Tripspic	Q

Polygalaceae

	Monnina dictyocarpa Griseb.	Endémica	HPS	MB	20,83	Monndict	C, Q
	Polygala stenophylla A. Gray	Endémica	HPS	CH	4,17	Polysten	C
Polygonaceae							
	Ruprechtia apetala Wedd.	Nativa	A	AB	12,5	Ruprapet	G
	Ruprechtia laxiflora Meisn.	Nativa	A	MB	14,58	Ruprlaxi	G
Polypodiaceae							
	Pleopeltis pinnatifida Gillies ex Hook. & Grev.	Nativa	HE	A	4,17	Pleopinn	C
Portulacaceae							
	Portulaca confertifolia Hauman var. *confertifolia*	Endémica	HPC	CH	2,08	Portconf	Q
	Portulaca obtusa Poelln.	Endémica	HPC	CH	8,33	Portobtu	C
	Portulaca perennis R.E. Fr.	Nativa	HPC	CH	4,17	Portpere	Q
Pteridaceae							
	Argyrochosma nivea (Poir.) Windham var. *nivea*	Nativa	HE	MB	18,75	Argynive	C
	Cheilanthes buchtienii (Rosenst.) R.M. Tryon	Nativa	HE	AB	14,58	Cheibuch	G, C
	Cheilanthes micropteris Sw.	Nativa	HE	AB	22,92	Cheimicr	G, C
	Cheilanthes myriophylla Desv.	Nativa	HE	AB	12,5	Cheimyri	C
Ranunculaceae							
	Clematis montevidensis Spreng. var. *montevidensis*	Nativa	E	AB	12,5	Clemmont	C
Rhamnaceae							
	Colletia spinosissima J.F. Gmel.	Nativa	AR	MB	25	Collspin	C
	Condalia microphylla Cav.	Endémica	A	CH	45,83	Condmicr	C, M
	Ziziphus mistol Griseb.	Nativa	A	CH	12,5	Zizimist	G
Rosaceae							
	Kageneckia lanceolata Ruiz & Pav	Nativa	A	CH	39,58	Kagelanc	C
Rubiaceae							
	Borreria eryngioides Cham. & Schltdl. var. *eryngioides*	Nativa	HPS	AB	14,58	Borreryn	G
	Galium richardianum (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp. ssp. *richardianum*	Endémica	HA	CH	12,5	Galirich	C
	Mitracarpus megapotamicus (Spreng.) Kuntze	Nativa	HPS	AB	6,25	Mitrmega	C
Sapindaceae							

	Cardiospermum halicacabum L. var. *halicacabum*	Cosmopolita	HPS	CH	29,17	Cardhali	G, C
Schizaeaceae							
	Anemia tomentosa (Savigny) Sw. var. *tomentosa*	Nativa	HE	MB	6,25	Anemtome	C
Scrophulariaceae							
	Buddleja cordobensis Griseb.	Endémica	AR	CH	33,33	Buddcord	C, Q
Selaginellaceae							
	Selaginella sellowii Hieron.	Nativa	HE	CH	14,58	Selasell	G, C
Solanaceae							
	Bouchetia anomala (Miers) Britton & Rusby	Endémica	HPC	CH	8,33	Boucanom	G, C
	Capsicum chacoense Hunz.	Nativa	AR	CH	4,17	Capschac	C
	Cestrum parqui L'Hér.	Nativa	AR	AB	10,42	Cestparq	C
	Lycium chilense Miers ex Bertero var. *chilense*	Endémica	AR	CH	4,17	Lycichil	C, M
	Lycium gilliesianum Miers	Endémica	AR	CH	6,25	Lycigill	Q
	Petunia axillaris (Lam.) Britton, Stern & Poggenb. ssp. *axillaris*	Nativa	HA	AB	16,67	Petuaxil	G, C
	Salpichroa origanifolia (Lam.) Baill.	Nativa	HPS	AB	16,67	Salporig	C
	Solanum argentinum Bitter & Lillo	Nativa	HPC	CH	6,25	Solaarge	G
	Solanum elaeagnifolium Cav.	Nativa	HPC	AB	8,33	Solaelea	G, C
	Solanum hieronymi Kuntze	Nativa	HPC	CH	4,17	Solahier	C
	Solanum juvenale Thell.	Endémica	HA	CH	4,17	Solajuve	G
	Solanum salicifolium Phil.	Endémica	HPC	CH	4,17	Solainci	C
	Solanum sarrachoides Sendtn.	Nativa	HPC	AB	18,75	Solasarr	G, C, Q
	Solanum stuckertii Bitter	Nativa	AR	AB	27,08	Solastuc	G, C
Sterculiaceae							
	Ayenia cordobensis (Hieron.) Hieron.	Endémica	HPS	CH	18,75	Ayencord	Q, M
	Ayenia odonellii Cristóbal	Nativa	HPS	CH	10,42	Ayenodon	G
	Melochia argentina R.E. Fr.	Nativa	HPC	CH	4,17	Meloarge	C
Talinaceae							
	Talinum fruticosum (L.) Juss.	Adventicia	HPC		8,33	Talifrut	G
	Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	Adventicia	HPC		41,67	Talipani	C
	Talinum polygaloides Gillies ex Arn.	Nativa	HPS	CH	18,75	Talipoly	G, Q

Turneraceae							
	Turnera sidoides L. ssp. pinnatifida (Juss. ex Poir.) Arbo	Nativa	HPS	AB	29,17	Turnsido	G, C, M
Urticaceae							
	Parietaria debilis G. Forst.	Cosmopolita	HA		4,17	Paridebi	C
Verbenaceae							
	Aloysia gratissima (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. *gratissima*	Nativa	AR	CH	68,75	Aloygrat	G, C, Q, M
	Aloysia ovatifolia Moldenke	Endémica	AR	CH	8,33	Aloyovat	Q
	Glandularia cabrerae (Moldenke) Botta	Nativa	HPS	CH	4,17	Glancabr	G
	Glandularia peruviana (L.) Small	Nativa	HPS	AB	2,08	Glanperu	C
	Glandularia subincana Tronc.	Endémica	HPS	AB	18,75	Glansubi	G, C, Q
	Glandularia tenera (Spreng.) Cabrera	Nativa	HPS	AB	4,17	Glantene	C
	Lantana balansae Briq.	Nativa	AR	CH	16,67	Lantbala	G, C, Q, M
	Lantana fucata Lindl.	Nativa	AR	CH	47,92	Lantfuca	C
	Lantana megapotamica (Spreng.) Tronc.	Nativa	AR	CH	6,25	Lantmega	C, M
	Lippia integrifolia (Griseb.) Hieron.	Nativa	AR	CH	35,42	Lippinte	C, Q
	Lippia turbinata Griseb. f. turbinata	Nativa	AR	AB	12,5	Lippturb	G, C
Violaceae							
	Pombalia serrata (Phil.) Paula-Souza	Endémica	HPS	MB	10,42	Pombserr	G, C, M
Viscaceae							
	Phoradendron argentinum Urb.	Nativa	EP	CH	10,42	Phorarge	G
Woodsiaceae							
	Woodsia montevidensis (Spreng.) Hieron.	Nativa	HE	CH	6,25	Woodmont	C
Ximeniaceae							
	Ximenia americana L. var. *americana*	Nativa	AR	CH	8,33	Ximeamam	C, Q
	Ximenia americana L. var. *argentinensis* De Filipps	Nativa	AR	CH	2,08	Ximeamar	Q
Zygophyllaceae							
	Bulnesia retama (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb.	Nativa	A	MB	8,33	Bulnreta	Q
	Larrea cuneifolia Cav.	Endémica	AR	MB	8,33	Larrcune	Q
	Porlieria microphylla (Baill.) Descole, O´Donell & Lourteig	Nativa	A	CH	35,42	Porlmicr	G, C, M